

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le 4 janvier 1886, à 1 heure.

PAR J.-LUCIEN DE MONTÉTY

Né à Sévirac-le-Château, le 5 août 1862 :

DE LA

RATION ALIMENTAIRE EN GÉNÉRAL

APPLICATION AU SOLDAT

Président : M. PROUST, professeur.

*Juges : MM. } BALL, professeur.
 } HALLOPEAU, HUTINEL, agrégés.*

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

PARIS

A. PARENT, IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

A. DAVY, successeur,

52, RUE MADAME ET RUE CORNEILLE, 3

—
1886

FACULTÉ DE MEDECINE DE PARIS

Doyen..... M. BÉCLARD.
Professeurs..... MM.

Anatomie.....	N...
Physiologie.....	BECLARD.
Physique médicale.....	N...
Chimie organique et chimie minérale.....	A. GAUTIER.
Histoire naturelle médicale.....	BAILLON.
Pathologie et thérapeutique générales.....	BOUCHARD.
Pathologie médicale.....	N...
Pathologie chirurgicale.....	DAMASCHINO.
Anatomie pathologique.....	GUYON.
Histologie.....	LANNELONGUE.
Opérations et appareils.....	CORNIL.
Pharmacologie.....	MATHIAS DUVAL.
Thérapeutique et matière médicale.....	DUPLAY.
Hygiène.....	REGNAULD.
Médecine légale.....	HAYEM.
Accouchements, maladies des femmes en couches et des enfants nouveau-nés.....	PROUST.
Histoire de la médecine et de la chirurgie.....	BROUARDEL.
Pathologie comparée et expérimentale.....	TARNIER.
Clinique médicale.....	LABOULBÈNE.
Clinique des maladies des enfants.....	VULPIAN.
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale.....	G. SEE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.....	PETER.
Clinique des maladies du système nerveux.....	POTAIN.
Clinique chirurgicale.....	JACCOUD.
Clinique ophtalmologique.....	GRANCHER.
Clinique d'accouchements.....	BALL.
	FOURNIER.
	CHARCOT.
	RICHEL.
	VERNEUIL.
	TRELAT.
	LE FORT.
	PANAS.
	N...

Doyen honoraire : M. VULPIAN.

Professeurs honoraires : MM. GAVARRET, GOSSELIN, SAPPEY, HARDY.

Agrégés en exercice :

MM.	MM.	MM.	MM.
BLANCHARD.	HALLOPEAU.	PINARD.	RIBEMONT-
BOUILLY.	HANOT.	POUCHET.	DESSAIGNES.
BUDIN.	HANRIOT.	QUÉNU.	RICHELOT.
CAMPENON.	HUMBERT.	QUINQUAUD.	RICHEL (Ch.).
DEBOVE.	HUTINEL.	RAYMOND.	ROBIN (Albert).
FARABEUF,	JOFFROY.	RECLUS.	SEGOND.
chef des travaux	KIRMISSON.	REMY.	STRAUS.
anatomiques.	LANDOUZY.	RENDU.	TERRILLON.
GUEBHARD.	PEYROT.	REYNIER.	TROISIER.
			VILLEJEAN.

Le secrétaire de la Faculté : CH. PUPIN.

Par délibération en date du 9 déc. 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE ET DE MA MÈRE

A MA TANTE, MA SECONDE MÈRE

A MES FRÈRES ET A MA SŒUR

A MES PARENTS ET A MES AMIS

A MES VÉNÉRÉS MAÎTRES

DE LA

RATION ALIMENTAIRE

EN GÉNÉRAL

APPLICATION AU SOLDAT

INTRODUCTION

Cette question de la ration alimentaire de l'homme a été de tout temps du plus haut intérêt pour les hommes chargés de conduire et de gouverner les masses, depuis les pasteurs de peuples, comme les nomme le vieil Homère, jusqu'aux gouvernements contemporains. Dans les temps reculés qui confinent aux limites de l'histoire, ou même plus près de nous, dans les invasions barbares, cette question, alors purement militaire, n'avait pas l'importance que nous y attachons de nos jours. Habités en effet à marcher par bandes fractionnées en suivant les vallées fertiles, et se répandant envagues sans cesse renaissantes pour inonder les riches plaines des pays conquis, les peuples nomades n'emportaient que rarement avec

eux des vivres qu'ils se procuraient facilement par le pillage. Cependant, dans les pays incultes ou déjà ravagés il n'en était point ainsi et faute d'une ration alimentaire suffisante, ces armées, laissant à leur suite morts et mourants, ne pouvaient continuer leur route ou remplir leur mission. C'est ainsi que les Grecs devant Troyes mirent dix ans à prendre cette ville, obligés qu'ils étaient d'employer une grande partie de leur effectif à cultiver la Chersonèse pour se procurer des vivres (1). Nous ne ferons point ici l'historique de cette question d'alimentation militaire qui se trouve du reste fort bien faite dans Kirn (2) et qui ne nous intéresserait que fort peu, car c'est de nos jours seulement que, l'hygiène aidant, elle est entrée dans une voie réellement scientifique. Les procédés d'expérimentation et d'analyse ont permis de calculer et de fixer avec une précision presque mathématique la quantité d'aliments nécessaires à l'entretien de la vie et à la production d'un travail quelconque. L'alimentation militaire en a profité, grâce aux travaux de M. le D^r Morache, de M. l'intendant Delaperrière et plus récemment de M. le capitaine Kirn. D'autre part, les progrès de la zootechnie et les résultats étonnants auxquels sont arrivés les maîtres de cette science moderne ont fixé l'attention d'hommes éminents tels que M. le professeur G. Sée et M. le D^r Dujardin-Beaumetz, qui, assimilant avec raison l'homme aux animaux au point de vue spécial qui nous occupe, ont, sinon créé, du

(1) Thucydide. Guerre de Péloponèse, I, 12.

(2) Kirn. L'alimentation du soldat. L. Baudoin et C^e, 1885.

moins fait progresser rapidement la thérapeutique alimentaire. Les limites restreintes de ce travail ne nous permettront pas, à notre grand regret, d'aborder ce sujet si vaste et si intéressant du régime alimentaire chez l'homme à l'état pathologique. Nous nous bornerons donc à donner un aperçu aussi rapide et aussi clair que possible de l'état actuel de la science au sujet de la ration alimentaire nécessaire à l'homme sain et en particulier au soldat.

Dans un premier chapitre, nous examinerons en détail les déperditions de l'économie et ses différents facteurs. Dans un second, nous considérerons la ration au point de vue théorique ainsi que ses deux modalités : entretien et travail. Ensuite, après avoir parlé, dans un troisième paragraphe, des sources du travail et de la chaleur, nous passerons en revue les aliments thermogènes et dynamogènes en appréciant les diverses théories que l'on a émises à ce sujet. Les rapports de l'alimentation et du travail feront l'objet d'un cinquième chapitre. Enfin, dans un sixième et dernier, nous ferons une application de ces données au soldat français dont nous comparerons le régime alimentaire avec celui des principales armées de l'Europe. Mais, avant de finir cette introduction, qu'il nous soit permis d'adresser publiquement nos remerciements à M. le professeur Proust, que sa haute compétence dans les questions d'hygiène a placé au premier rang, et qui a daigné accepter la présidence de notre thèse, et à M. le Dr Dujardin-Beaumetz, qui a bien voulu nous fournir des documents et nous aider de ses conseils.

CHAPITRE PREMIER

DÉPERDITIONS DE L'ÉCONOMIE.

La première chose qu'il importe de savoir avant d'aborder l'étude de la ration, c'est ce que perd chaque jour le corps à l'état de repos pour son entretien; c'est sur cette base en effet que nous nous appuyerons dans la suite pour établir scientifiquement la quantité d'aliments nécessaires au bon fonctionnement des organes et à la production d'un travail déterminé. L'assimilation de l'organisme humain à une machine à vapeur faite par MM. Dumas et Boussingault (1) et adoptée sans contestation par la plupart des physiologistes, quoique inexacte et non justifiée sur plusieurs points, permet toutefois de se rendre bien compte du *modus agendi* de ce merveilleux appareil qui se nomme le corps humain. Comme celui-ci, en effet, la machine à vapeur use des matériaux et par ses divers rouages s'use elle-même pour produire du travail et de la chaleur, mais elle ne peut, comme la matière vivante, réparer ses pertes incessantes par un renouvellement également incessant de ses éléments. Ces pertes et ces déchets, représentés dans la machine à vapeur par les gaz de la fumée, la vapeur d'eau, le résidu de son combustible et l'usure de ses rouages se retrouvent iné-

(1) Essai de statique des êtres organisés, p. 11, 1842.

galement répartis dans les nombreux appareils de la machine animale. Nous les étudierons sous les noms de Respiration pulmonaire et cutanée, Excrétions, Rayonnement. Nous réserverons pour un des chapitres ultérieurs l'entretien et le travail qui sont, en même temps que des causes de déperdition de forces pour l'économie, le résultat et la raison d'être de son fonctionnement. Quant aux sécrétions que l'on pourrait s'étonner de ne pas trouver mentionnées ici, nous pensons qu'on ne peut les considérer comme des déchets puisqu'elles ne sont pas éliminées et qu'elles ne sont en quelque sorte qu'une transformation momentanée des éléments organiques.

RESPIRATION. — La physiologie nous enseigne que si les poumons sont une porte d'entrée pour un corps indispensable à la vie, le gaz oxygène, ils sont en même temps une importante voie d'excrétion par où est rejetée la plus grande partie des substances alimentaires qui ont subi la désintégration ultime par leur réduction à l'état d'eau et d'acide carbonique.

Elle nous apprend que chaque expiration moyenne d'un demi-litre d'air contient 21,5 centim. cubes d'acide carbonique, soit pour vingt-quatre heures, 435,500 cent. cubes ou en poids 900 gr. environ. Mais cette moyenne générale, qui résulte d'un grand nombre d'observations et de mensurations, subit des variations parfois très considérables suivant les divers états de l'organisme. Ainsi, tandis qu'un enfant de 8 ans exhale par jour 440 gr. d'acide carbonique, un adulte de 20 à 40 en exhalera

4072 gr. et un vieillard de 60 ans 808 gr. seulement. Cette infériorité de l'enfant au point de vue de la production de CO^2 n'est qu'apparente, car si l'on tient compte du poids respectif de l'enfant et de celui de l'adulte, on voit que la quantité d'acide carbonique exhalé pour un même poids est presque deux fois plus considérable chez le premier. Cette quantité dépend donc de l'activité plus ou moins grande des éléments anatomiques et non de l'âge lui-même.

L'influence du sexe et de la puberté citée par plusieurs auteurs doit être rapportée à la même cause. Toutefois, ce qui semblerait aller à l'encontre de cette loi et qui résulte des recherches de Regnault et Reiset, c'est ce fait que l'élimination de CO^2 est en raison inverse de la grosseur et de la taille, c'est-à-dire que les plus petites espèces animales sont celles qui ont la respiration la plus active.

Le nombre et la profondeur des respirations font aussi varier la quantité absolue d'acide carbonique exhalé ; mais le facteur le plus important de ces variations, c'est à coup sûr l'alimentation, et cela se comprend aisément par la seule constatation de ce fait que l'acide carbonique exhalé après les repas augmente en proportion du carbone ingéré. Il est à remarquer cependant que certains aliments nommés pour cela aliments d'épargne diminuent l'exhalaison de CO^2 ; tels sont le café, le thé, les alcools, etc. Nous verrons, en parlant du travail, que la suractivité de l'élément musculaire en est une importante source d'augmentation, tandis que le sommeil agit en sens inverse par une sorte de ralentissement dans les

échanges organiques qui constituent la vie cellulaire. Les influences extérieures, telles que la température, les bains, la lumière, l'électricité, ne sont point quantité négligeable. Ainsi le froid augmente les échanges gazeux, sans qu'on sache bien par quel mécanisme; on peut en dire autant de la lumière. Quant à la pression barométrique, l'effet est purement physique et nous ne faisons que le signaler.

Le poumon, outre l'acide carbonique, exhale une quantité d'azote plus grande que celle qu'il a inhalé. D'où vient cet excès d'azote et quelle en est l'évaluation? Question qu'il importe d'élucider, car, suivant le cas, il y aura ou n'y aura pas lieu d'en tenir compte dans le calcul des pertes de l'économie. D'après Boussingault, cet excès proviendrait de la désassimilation des substances albuminoïdes et serait un produit d'excrétion au même titre que l'urine ou les fèces; à l'appui de son opinion, il fait remarquer, avec raison croyons-nous, que tout l'azote ingéré ne se retrouve pas dans les autres excrétiions. D'après certains autres, il tirerait son origine de l'air introduit dans les voies digestives avec les aliments et absorbé en nature par l'intestin. On pourrait leur répondre que le coefficient d'absorption du sang pour l'azote est très faible et que ce liquide en est sursaturé à l'état normal, sauf peut-être à jeun où il y a absorption d'azote par les poumons, d'après Regnault et Reiset.

Quoiqu'il en soit, cet excès d'azote exhalé par les poumons est par heure et par kilogramme d'environ 0, gr. 0080 si nous en croyons les expériences de Seegen

et Nowak, soit 0, gr. 184 par 24 heures et par kilogramme, soit enfin 11 gr. 04 par jour pour un homme d'un poids moyen de 64 kilogr.

Le poumon n'est pas la principale [voie d'excrétion de l'eau de l'économie, toutefois la quantité exhalée dans les 24 heures est d'environ 330 gr. qui proviennent tant du sang que de l'air inspiré; il faudrait donc, si l'on voulait faire une évaluation exacte dans un cas donné, tenir compte de l'état hygrométrique de l'atmosphère. C'est même le seul facteur qu'il importe de déterminer, car l'air expiré est toujours saturé de vapeur d'eau; si donc il l'était en grande partie ou en totalité dans l'air inspiré, l'exhalaison d'eau provenant des liquides organiques serait fort minime ou même nulle. Mais il n'en est point ainsi à l'état normal et la majeure partie de ces 330 gr. vient du sang.

La surface des vésicules pulmonaires n'est pas le seul lieu où se fasse la respiration, c'est-à-dire un échange gazeux entre l'oxygène absorbé et l'acide carbonique rejeté. La peau participe à cette importante fonction par sa large superficie qui est d'environ 1.500 cent. carrés. Malgré ce vaste champ respiratoire, l'absorption d'oxygène est à peine dans la proportion de 1 à 127 si nous la comparons à celles des poumons. Les auteurs ne sont point d'accord sur la quantité d'acide carbonique éliminée par cette voie: ce serait 10 gr. en prenant une moyenne entre les chiffres donnés par Reinhard, Aubert, Abernethy et Scharling. Quant à la vapeur d'eau rejetée par la perspiration cutanée, elle serait de 1 gr. 66, par jour pour le bras, d'après Rohrig, soit 200 gr. en-

viron pour tout le corps. Il est toutefois à remarquer que cette évaporation n'est pas uniformément répartie sur toute la surface cutanée et que par exemple le front, les joues, les mains sont à ce point de vue plus favorisés que les membres. On peut admettre toutefois sans grande erreur les chiffres que nous venons de donner.

EXCRÉTIIONS. — *Urine.* — L'urine est sans contredit une des plus importantes excrétiions tant à cause de sa quantité que de sa composition. La preuve en est, concluante et terrible, dans les accidents redoutables qui frappent ceux chez lesquels cette fonction est plus ou moins abolie. C'est un produit de désassimilation ou de régression dont la composition, très complexe, est parfaitement connue aujourd'hui. Elle contient de l'eau en notable quantité, 940 gr. sur 1000 environ et 60 gr. de parties solides qui se subdivisent en 40 gr. de substances organiques et 20 gr. d'éléments minéraux. Les matières organiques sont : 1° des principes azotés tels que l'urée, l'acide urique, hyppurique, la créatine, etc.; 2° des principes non azotés comme le glucose, l'acide lactique, oxalique, les acides gras volatils, etc.; 3° des acides sulfoconjugués tels que l'indican, l'acide phénol sulfurique, etc.; 4° enfin des matières colorantes dans le genre de l'urobiline et ses dérivés.

Les substances minérales sont des sels de sodium, de potassium, de chaux et de magnésie. Enfin on y trouve un peu d'azote et d'acide carbonique en dissolution, voire même de l'oxygène. Nous ne saurions faire ici une étude un peu approfondie de l'urine et de ses élé-

ments; pour rester dans les limites de ce travail, nous devons simplement donner une moyenne de sa quantité et de sa composition en disant un mot des causes qui peuvent la modifier.

Le tableau suivant donne la moyenne de nombreuses analyses d'urine faites par J. Vogel et Kerner, moyenne qui plus que tout autre se rapproche de la vérité sans toutefois complètement l'atteindre.

	En 24 heures.	Pour 1000 gr. d'urine.
Quantité d'urine	1500 gr.	1000
Eau	1440	960
Parties solides	60	40
Urée.....	35	23,30
Acide urique.....	0,75	0,50
Chlorures de sodium....	16,50	11
Acide phosphorique	3,50	2,30
— sulfurique.....	2	1,30
Phosphates terreux.....	1,29	0,80
Ammoniaque.....	0,65	0,40
Acide libre.....	3	2

Remarquons ici qu'en plus des variations dont nous allons parler et qui sont dues à des causes diverses, il en est une qui dépend du procédé dont on se sert pour faire l'analyse. Le tableau ci-dessous dû à M. Ritter (de Nancy) en offre pour l'urée une preuve manifeste.

	Urée	
	Par l'hypobromite	Procédé Liébig
	gr.	gr.
Homme (nourriture de soldat).	24,10	31,15
— 97 k. — très azotée	27,12	40,14
Femme 63 kilogr.	22,10	31,18
Homme (nourriture d'hôpital. Repos)	18,26	26,19

S'il est des causes qui font varier la quantité de l'urine émise, il en est d'autres qui affectent sa composition, augmentant ou diminuant souvent d'une façon très notable la proportion d'un ou de plusieurs de ses composants. C'est ainsi que l'urée va sans cesse diminuant depuis l'enfance jusqu'à la vieillesse. Le régime alimentaire doit être considéré en dehors de tout état pathologique comme le principal facteur et régulateur de l'excrétion urinaire. Est-il très azoté? l'urée peut aller jusqu'à 90 gr. par jour; est-il au contraire presque exclusivement végétal, elle peut être réduite à moins de 20 gr. dans le même laps de temps. L'âge, le sexe, la température, les fonctions physiologiques, telles que la digestion, l'exercice musculaire et intellectuel, la grossesse et surtout les états pathologiques, sont de puissantes causes de perturbation dans la moyenne dont nous avons donné ci-dessus le tableau. Nous y reviendrons du reste en parlant de l'influence du travail sur les différents appareils de la vie tant végétative que de relation.

2° *Sueur*. — A côté de l'urine et suppléant parfois à son insuffisance la sueur a sa place marquée parmi les

excrétions organiques. Son poids journalier est de 700 à 900 gr., mais sous des influences telles que la chaleur, l'exercice musculaire, les boissons abondantes, etc., elle monte facilement jusqu'à 1500 ou 2000 gr. Cette humeur possède à peine 10 p. 1000 de parties solides dont la moitié au moins constituée par les principes minéraux où dominent les chlorures alcalins. L'autre moitié se repartit entre l'urée, les acides gras volatils, la cholestérine et les graisses neutres qui viennent en partie des glandes sébacées et dont la différenciation génératrice n'a point été encore faite. Le tableau suivant donne les résultats analytiques obtenus par les expérimentateurs dont le nom suit :

Pour 1000 parties	Favre	Schottin	Funke
Eau.....	995,573	997,40	988,40
Matières solides	4,427	22,60	11,60
Epithélium	»	4,20	2,19
Graisse	0,013	»	»
Lactades	0,317	»	»
Sudorates	1,572	»	»
Matières extractives...	0,005	11,30	»
Urée.....	0,004	»	1,55
Chlorure de sodium....	2,023	3,60	
— de potassium..	0,024	»	»
Phosphate de soude....	Traces.	»	»
Sulfates alcalins.....	0,011	0,31	»
Phosphates terreux....	Traces	0,31	»
Sels indéterminés.....	»	7	4,36

Quand la quantité de sueur augmente, Leube prétend que la proportion p. 100 d'urée et de sels suit la même

progression tandis que les autres principes diminuent. A côté des causes qui augmentent l'excrétion sudorale et dont nous avons parlé plus haut, nous devons citer certaines affections psychiques telles que la crainte, la honte, la douleur qui se traduisent au dehors par des sueurs locales. La durée même de la sécrétion sudorale fait varier la composition de cette humeur physiologique dont les premières parties sont plus riches en graisse tandis que les dernières l'emportent en sels minéraux.

Les sécrétions lacrymale et sébacée, la desquamation épidermique, la fonte épithéliale des muqueuses nasales et bronchique devraient également entrer en ligne de compte dans le calcul des pertes et déchets de l'économie, mais jusqu'à ce jour il n'en a été fait aucune détermination directe, de telle sorte que nous ne pouvons nous en faire une idée que par élimination des autres causes de perte et nous basant sur le bilan des entrées et des sorties obtenu par la méthode des pesées.

3° *Fèces*. — Les matières fécales ne sont point à proprement parler une excrétion de l'économie. La plus grande partie, en effet, provient de substances alimentaires n'ayant pas subi la transformation chylienne et par suite n'ayant pu être absorbées. Toutefois elles contiennent des débris épithéliaux, des mucosités diverses et surtout des résidus biliaires tels que des principes colorants, de l'acide glyco-cholique, de la dyslysine, de la taurine, de la séroline, de l'urée et des urates qui sont de véritables déchets. Il est bien évident que la proportion de ces diverses substances variera avec la nature de
de Montéty.

l'alimentation, et nous verrons plus tard la conséquence qu'il faut tirer de ce fait au point de vue de la composition de la ration. Il faudrait connaître exactement la quantité et la formule des résidus digestifs pour pouvoir calculer avec précision la nature et l'importance des pertes que subissent par cette voie les éléments organiques, ce qui est impossible. Mais, à vrai dire, cela n'est pas nécessaire, car nous pouvons considérer comme excrétiions la totalité des matières fécales qu'il suffira de remplacer dans la ration par une quantité équivalente d'aliments ayant une composition élémentaire analogue. Cette quantité de fèces rendue en 24 heures est de 150 à 200 gr. en moyenne, contenant 25 0/0 de matériaux solides parmi lesquels les sels s'élèvent à 8 0/0 environ. Il y a bien aussi dans les voies digestives des gaz qui ne proviennent pas en totalité des aliments ingérés, mais leur évaluation est impossible, et nous nous contentons de les mentionner. De tout ce qui précède il résulte que les déchets de la machine humaine s'élèvent par jour à environ 20 gr. d'azote, 310 gr. de carbone, 30 gr. de différents sels et enfin 3 litres d'eau. Cette conclusion va nous servir.

Le rayonnement est une source de déperdition de force pour l'économie et à ce titre doit être mentionné dans ce chapitre. Cette perte de calorique paraît peu importante dans nos climats tempérés si on la compare à celle que subirent le capitaine Ross et ses compagnons dans le Groenland par une nuit sereine et un ciel pur. Elle est toutefois très considérable. Gavarret est arrivé à démontrer que, sous le climat de Paris, à une température

moyenne de 20 à 30 degrés, un homme de 40 ans pouvant disposer de 1863 calories par kilogr. et par heure, après avoir suffi aux besoins de l'évaporation pulmonaire et cutanée était obligé de demander à ses vêtements un supplément de chaleur de 5 degrés au moins pour compenser les effets réfrigérants du rayonnement et du contact atmosphérique.

CHAPITRE II

THÉORIE DE LA RATION : ENTRETEN ET TRAVAIL.

Après avoir dans le chapitre précédent passé rapidement en revue les principales pertes de l'organisme nous devons maintenant examiner théoriquement les éléments de la ration et le double but qu'elle est appelée à remplir. D'après ce que nous avons déjà dit, il est évident que son premier rôle doit être de réparer les pertes des tissus et de fournir à la machine humaine de nouveaux combustibles pour entretenir ses forces vives et conserver un poids constant (1). Mais l'homme ne se borne pas à vivre dans le sens végétatif comme la machine; il travaille par son cerveau ou ses muscles et de ce chef demande un supplément de ration qui doit servir à compenser l'excès de dépense occasionné par le déploiement de la force

(1) Ces forces vives comprennent non seulement la chaleur, l'électricité animale, le tonus musculaire, etc., mais encore le travail produit par l'économie en vue du jeu régulier des organes. Pour n'en donner qu'un exemple, le cœur produit à chaque battement un travail mécanique qui est égal au produit du sang expulsé du ventricule, par la pression moyenne auquel ce liquide est soumis. En prenant des moyennes pour ces facteurs et supposant 70 pulsations à la minute la moyenne du travail cardiaque, non compris celui du ventricule droit qui est négligeable, serait $0,67 + 180 \text{ gr.} = \text{OK}^m, 140$ par seconde.

musculaire ou cérébrale et des actions organiques qui l'accompagnent. De là une distinction depuis longtemps admise en ration d'entretien et ration de travail. Nous avons vu que l'homme perdait en vingt-quatre heures par suite de l'entretien de ses organes et pour leur fonctionnement régulier environ 20 gr. d'azote, 340 gr. de carbone, 30 gr. de sels et 3 litres d'eau. La ration d'entretien sera donc celle qui fournira à l'économie une quantité équivalente de ces diverses substances. Quand les aliments seront en trop faible quantité ou quand ces substances chimiques ne seront pas dans les mêmes proportions, il en résultera des troubles dans la nutrition que leur exagération fera tomber dans le domaine pathologique ; ce sera l'inanition dans ses différents modes portant ses ravages sur le corps tout entier ou plus spécialement sur quelques tissus ou organes en particulier. Si le régime est au contraire surabondant, d'autres troubles apparaîtront, différant des premiers, mais nécessitant comme eux l'intervention de l'hygiéniste et du thérapeute. Ce serait toutefois se faire illusion que de croire la question aussi simple. Les aliments que nous fournit la nature ne sont pas isolés sous forme d'azote, de carbone, de sels minéraux, de telle sorte qu'il ne s'agisse plus que de peser et d'absorber 20 gr. de l'un ou 300 gr. de l'autre. On les a divisés en quatre grandes classes suivant leur composition chimique :

1° Les quaternaires ou azotés contenant de l'oxygène, de l'hydrogène, du carbone et de l'azote en proportion, du reste, très variable. Ex. : l'albumine.

2° Les ternaires ayant la même composition que les précédents, moins l'azote. Ex. : la graisse.

3° Les hydrocarbures ne possédant que du carbone et de l'hydrogène. Ex : l'amidon.

4° Enfin les aliments minéraux tels que les sels qui n'entrent dans aucune des précédentes catégories.

La perte de 20 gr. d'azote ne peut se réparer qu'aux dépens des aliments quaternaires ou matières protéiques qui fournissent cette quantité par 124 gr. de leur poids à l'état sec. Mais comme ces matières protéiques renferment, en même temps que les 20 gr. d'azote, 64 gr. de carbone, on n'a plus à demander aux substances ternaires et hydrocarbonés que 246 gr. de carbone sur les 310 gr. que nous avons dit plus haut être nécessaires à l'entretien. Il n'est pas, du reste, indifférent de demander ces 246 gr. de carbone aux graisses ternaires ou aux féculents hydrocarbonés. Moleschott, qui a beaucoup étudié cette question, veut qu'il y ait toujours un rapport constant entre les matières protéiques, les hydrocarbures et les corps gras. Ce rapport serait d'après lui, en prenant pour unité les substances azotées, 1 : 3, 47 pour les hydrocarbures et 1 : 0,45 pour les corps gras. Cette proportion entre la richesse azotée des aliments d'une part, les hydrocarbures et les graisses de l'autre, est ce qu'on nomme, en zootechnie, la relation nutritive des aliments. Ce n'est pas d'une façon arbitraire que Moleschott a fixé cette proportion et démontré la nécessité d'un régime alimentaire mixte. C'est après de nombreuses expériences qu'il s'est arrêté à la proportion ci-dessus énoncée, mais nous devons à Ranke de savoir que

l'assimilation des substances protéiques est aidée par la présence des hydrocarbures.

Se basant sur ces rapports, M. le D^r Dujardin-Beaumont auquel nous empruntons ces détails, fixe ainsi la ration d'entretien d'un homme adulte.

124 gr. de matières protéiques sèches ;
430 — d'amidon ou d'hydrocarbures ;
55 — de corps gras.

Ces chiffres sont une moyenne, ne l'oublions pas, car, dans les cas particuliers, l'influence des races, du climat, des habitudes, doit être prise en sérieuse considération. Les habitants des pays froids doivent avoir une ration d'entretien plus élevée et plus fournie de corps gras que ceux des pays chauds. D'ailleurs, comme le fait si justement remarquer M. le professeur Proust, les personnes qui jouissent d'une certaine aisance s'accoutument aisément à une nourriture abondante et très substantielle, et malgré ce, résistent moins aux privations, ou même à l'usure de la vie, que les individus habitués à une vie plus dure et à un régime beaucoup moins nourrissant. Du reste, chez un même individu, des causes très diverses peuvent faire varier ces quantités, et, parmi elles, l'une des plus importantes est celle de la croissance chez les jeunes gens. Nous aurons occasion d'y revenir quand nous parlerons de la ration alimentaire du soldat, qui, chez nous du moins, est appelé sous les drapeaux avant d'avoir atteint son complet développement.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que de la ration d'entretien. Des conditions multiples viennent accélérer les

phénomènes de combustion et rendre indispensable l'augmentation de la ration journalière d'entretien. L'un des facteurs les plus actifs de ce surcroît de combustion, c'est le travail qui modifie très profondément les conditions d'existence et d'action de tous les éléments organiques et en particulier de l'élément musculaire, qui est comme nous le verrons plus tard, un de ses principaux agents.

C'est Lavoisier qui, le premier, introduisant en physiologie la méthode exacte des pesées, a démontré l'augmentation des combustions organiques par le fait du travail musculaire. Pour calculer cette augmentation et se faire une idée aussi exacte que possible de cette suractivité des éléments anatomiques, on peut employer trois principaux moyens de recherche : 1° le dosage mensuratif des gaz de la respiration, c'est-à-dire le rapport entre l'oxygène absorbé et l'acide carbonique exhalé dans un temps déterminé, tant à l'état de repos que pendant le travail ; 2° l'étude de la température et de ses variations ; 3° enfin l'analyse de l'urine qui est la principale voie d'excrétion des résidus azotés produits par la désassimilation des tissus. C'est ainsi que par le premier moyen on constate que, tandis qu'un homme adulte au repos ne consomme que 36 litres d'oxygène, en exhalant une quantité proportionnelle de CO^2 , il lui en faut 94,25 pour élever en 15 minutes au poids de 7 kilogr. 54 à une hauteur de 211 mètres (1). L'augmentation de la température pendant le travail musculaire est un fait de notion

(1) Dujardin-Beaumetz. Hygiène alimentaire.

vulgaire qu'il n'est pas nécessaire d'établir ici scientifiquement. Elle dépend de la quantité et de la nature des réactions chimiques dont les éléments nerveux et musculaires sont le siège et qui sont beaucoup plus actifs qu'à l'état de repos. Quant au 3^e moyen d'investigation qui nous permet de constater l'accroissement des résidus azotés et en particulier de l'urée, nous ne saurions assez l'employer. Rien de plus instructif à cet égard que les différents tableaux donnés par les physiologistes constatant l'excrétion plus considérable de l'urée sous l'influence du travail et en particulier le suivant, donné par M. Ritter dans sa remarquable thèse de doctorat ès sciences.

	Urine	Urée	Acide urique
Repos	1340 gr.	34,90	0,98
4 jours de marche ...	1940 —	39,25	0,88
4 jours de marche...	2120 —	41,30	0,62

Ce qui frappe dans ce tableau, en dehors de l'augmentation de l'urée par suite de la marche, c'est le rapport inverse que l'on constate entre l'ascension de l'urée et la diminution de l'acide urique. Aussi M. Dujardin Beaumetz, en le faisant remarquer, montre-t-il les résultats que l'on pourra obtenir de l'exercice forcé, quand le médecin aura à combattre l'affection qui résulte de l'accumulation de cet acide dans l'organisme. Il ne faudrait cependant pas croire, en voyant ces résultats que cette augmentation d'urée, par suite de la marche, provient de la désassimilation de l'élément musculaire qui s'est ainsi

brûlé lui-même pour effectuer ce travail. Il est, au contraire, aujourd'hui bien prouvé que le muscle consomme pour la production du travail presque exclusivement des hydrocarbures. Les expériences toutes récentes de M. Reiset publiées dans les Annales de l'Institut agronomique, mais dont, malgré nos recherches, nous n'avons pu nous procurer le détail en donnant les preuves convaincantes.

Ce n'est passeulement la suractivité de l'élément musculaire sous l'influence du travail qui est la source de cette augmentation de combustion que l'on constate par l'analyse des urines. D'après Byasson, le travail cérébral produirait un effet identique et même plus considérable que le travail musculaire. Le tableau suivant qu'il donne à l'appui de sa thèse en est une excellente preuve.

	Urée moyenne en 24 h ^{rs} .
1 ^o Période de 3 jours de repos	20,46
2 ^o — — de travail musculaire .	21,90
3 ^o — — de travail cérébral....	23,88

D'autre part, Burdach, faisant le dosage mensuratif des gaz de la respiration, premier moyen d'investigation dont nous avons parlé, a noté une absorption plus grande d'oxygène, tandis qu'entre les mains de Moritz-Schiff, la thermométrie a donné des résultats analogues pour ce qui est de la température. Il n'y a donc pas de doute à avoir, et l'on voit combien est fausse la théorie qui prétend remédier à la fatigue cérébrale par une fa-

tigue corporelle encore plus grande dans le cas où la première a déterminé de l'inappétence et du dégoût alimentaire. Le résultat désiré peut être obtenu sans contredit, mais au prix d'une déperdition considérable de forces.

Ces effets du travail étant connus, la simple réflexion doit nous faire pressentir que dans tous les états naturels ou pathologiques dans lesquels ce facteur fera défaut, les combustions organiques et, par suite, le chiffre de l'urée seront moins considérables, exception faite, bien entendu, pour les cas où il interviendrait un nouveau facteur, la fièvre par exemple. C'est ainsi que pendant le sommeil naturel ou provoqué la quantité de carbone et d'urée perdue dans un certain laps de temps est presque de moitié inférieure à celle qui l'est dans le même temps pendant la veille. Les expériences de Bous-singault sur les tourterelles, et de Vassel sur l'homme sont à cet égard des plus concluantes.

Il devra donc y avoir une ration d'entretien composée ainsi que nous l'avons dit plus haut, et une ration de travail proportionnée au travail à produire. Ce n'est pas tout. Cette ration alimentaire devra avoir des qualités qu'il nous faut connaître pour passer plus tard du domaine de la théorie à celui de la pratique. Et d'abord, elle devra être composée d'aliments facilement assimilables. Dans le cas contraire, les ferments digestifs ne pourraient les attaquer suffisamment, et, outre une alimentation insuffisante, il en résulterait une fatigue pour l'estomac et à la longue une dilatation stomacale résultant du séjour trop prolongé des matières alimentaires

dans ce viscère. En second lieu, elle devra être variée. Des expériences nombreuses ont en effet prouvé qu'un animal soumis à un régime toujours identique, si excellent qu'il fût, au point de vue de sa composition et de son goût, finissait par perdre l'appétit et dépérir, tandis qu'il reprenait force et santé aussitôt qu'on changeait son régime en un autre, beaucoup moins riche en principes assimilables, mais varié. La ration doit encore être appropriée aux individus auxquels elle est destinée et subir des variations imposées par le climat, l'âge, les habitudes, le genre même de travail auquel est destiné l'individu. Ainsi il serait irrationnel de donner la même ration à un Russe et à un Espagnol, à un enfant et à un vieillard, etc. La théorie est formelle là-dessus, mais dans la pratique se rencontrent une foule de difficultés matérielles, inhérentes aux causes elles-mêmes qui en rendent l'application parfois impossible. Tous nos efforts doivent tendre à les faire concorder dans la mesure du possible, et nous verrons dans le dernier chapitre, en appliquant au régime du soldat français les données de la science, que malgré tout ce qui a été déjà fait, il reste encore beaucoup à faire dans le domaine du possible.

CHAPITRE III

SOURCES DE LA CHALEUR ET DU TRAVAIL

Les rapports intimes qui existent entre les phénomènes vitaux, chaleur, travail, électricité animale et l'activité chimique des cellules et corps organiques nous sont connus aujourd'hui, sinon dans leur mode, du moins dans leurs causes et leurs effets, mais il n'en a pas été toujours de la sorte. Si nous ouvrons l'histoire médicale et que nous la consultations sur ce point particulier, à savoir d'où provient la chaleur animale, nous verrons les uns avec Aristote, Galien, ou plus près de nous, J. Hunter et Barthez, soutenir que la chaleur est innée, produite par un principe spécial, indépendante de la matière comme la vie elle-même. D'autres tels que Hales, Haller, le médecin anglais G. Martine (1), Bichat lui-même, adoptant les idées iatro-mécaniciennes, considèrent la chaleur comme produite, soit par le frottement des globules sanguins contre la paroi des vaisseaux, soit par le passage des aliments de l'état solide à l'état liquide, soit enfin par la résistance des aliments à la propagation de courants électriques. Partant d'un autre point de vue et se rapprochant plus de la vérité, les iatro-

(1) G. Martine. Dissertation sur la chaleur, trad. de l'anglais. Paris, chez Hérissant, 1871.

chimistes tels que Van Helmont (2), Descartes (3), Sylvius (4), Stevenson (5) et Hamberger (6), admirent que la chaleur était le résultat d'actions chimiques ayant pour effet la transformation des aliments en humeurs constituantes de l'organisme. Mais c'est à Lavoisier et à ses précurseurs J. Mayow et Priestley que l'on doit d'avoir découvert un des principes de la chaleur et d'avoir fait faire à cette question d'immenses progrès. Ce sont eux, en effet, qui ont découvert et démontré que l'air n'était pas un corps homogène, qu'une partie éminemment propre à la respiration était absorbée, tandis que le poumon en rejetait une autre partie, différente de l'azote, mais aussi impropre à la respiration, que Lavoisier nomma « acide crayeux aériforme ». Voici en quels termes ce grand chimiste énonça la théorie de la chaleur animale. « L'air pur, en passant par le poumon, éprouve une décomposition analogue à celle qui a lieu dans la combustion du charbon ; or, dans la combustion du charbon, il y a dégagement de la matière du feu, donc il doit y avoir également dégagement de la matière du feu dans le poumon, dans l'intervalle de l'inspiration à l'expiration, et c'est sans doute cette matière du feu, qui, se distribuant

(2) Van Helmont. *Traité de l'Esprit de vie* nommé Archée, trad. Leconte, p. 185.

(3) Descartes. *De la formation du fœtus*, œuvres. Edition V. Cousin, t. IV.

(4) Sylvius. *Disput. med.*, cap. VII, cité par H. Milne-Edwards. *Loc. cit.*

(5) Stevenson. *Medical Essays*, t. V.

(6) Hamberger. *Physiologia medica*, 1731.

avec le sang dans toute l'économie animale, y entretient une chaleur constante de $32^{\circ} 1/2$ environ au thermomètre de M. de Reaumur. » Allant plus avant dans cette étude il démontra que la chaleur perdue par l'animal était presque égale à la chaleur de combustion de l'acide carbonique éliminé. Toutefois il remarqua que sur 100 parties d'oxygène absorbé, 81 seulement étaient rejetées sous forme de CO^2 et expliqua la disparition de ces 19 parties par la combinaison de ce gaz avec l'hydrogène du sang, découvrant ainsi une nouvelle source de chaleur animale. Des expériences postérieures faites par MM. Dulong et Despretz (1), revues et corrigées par Liebig (2), Gavarret (3), Milne-Edwards, etc., ont confirmé dans son ensemble la doctrine de la combustion respiratoire et démontré que la chaleur produite était en corrélation avec la combustion de carbone et d'hydrogène qui s'opère dans l'économie au moyen de l'oxygène. M. Bous-singault a permis d'entreprendre des calculs plus précis par sa méthode indirecte qui permet d'établir avec la balance le bilan des entrées et des sorties et d'apprécier sous forme de différence entre ces deux facteurs les exhalaisons du poulmon et de la peau. On le voit, le principe est posé, les méthodes indiquées, l'application toutefois reste défectueuse. En effet Lavoisier et ses successeurs admettaient implicitement que les phéno-

(1) Dulong et Despretz. Ann. de Chim. et de Phys., t. I, p. 440, et t. XXV, p. 337.

(2) Liebig. Thierchemie, p. 28.

(3) Gavarret. De la chaleur produite par les êtres vivants, p. 219, 1855.

mènes d'oxydation sont l'unique source de la chaleur animale, parce que la chaleur dégagée est sensiblement égale à celle que produirait la combustion du carbone et de l'hydrogène libres par l'oxygène libre. Mais, comme le fait très bien remarquer M. Berthelot, les réactions ne sont pas aussi simples. Les animaux, en effet, ne consomment pas ces corps simples à l'état de liberté : ils assimilent des aliments, c'est-à-dire des composés organiques très complexes par leur composition et leur état moléculaire et rejettent également des produits excrémentitiels autres que l'eau et l'acide carbonique.

Il s'en suit que les phénomènes d'oxydation ne sauraient être considérés comme l'unique source de la chaleur et que, pour calculer cette dernière, il faudrait tenir compte de toutes les modifications physiques et chimiques subies par les aliments, modifications qui concourent positivement ou négativement à la production de la chaleur. On peut classer ces réactions en deux catégories, l'une de décomposition, l'autre de synthèse, la première comprenant les phénomènes d'oxydation, de dédoublement et d'hydratation, la seconde consistant surtout en déshydratation et réduction.

1° *Phénomènes d'oxydation.* — Si l'on compare les aliments que nous ingérons aux excréments, produits de la désassimilation, on constate d'une manière générale que celles-ci sont beaucoup plus riches en oxygène que les premiers, de telle sorte que l'organisme semble jouer vis-à-vis d'eux le rôle d'un appareil d'oxydation. Ainsi l'on ne saurait comprendre la production de la graisse sans

fixation d'oxygène, et, d'un autre côté, nous voyons des substances à composition constante, introduites dans le corps, être éliminées à l'état de combinaisons plus oxygénées. Tels sont les acides végétaux se transformant en carbonates, les sulfites ou sulfates, la benzine en phénol, etc. Mais si nous voulons préciser et déterminer la part, dans la production totale de la chaleur animale, de ces phénomènes d'oxydation, ce n'est plus sur Lavoisier qu'il faut nous appuyer, c'est sur les remarquables travaux de M. Berthelot, dont nous allons donner presque textuellement les résultats sous forme de théorèmes.

1^{er} Théorème. — Equivalence calorique des transformations chimiques. « Si un système de corps simples ou composés pris dans des conditions déterminées éprouve des changements physiques ou chimiques capables de l'amener à un nouvel état, sans donner lieu à aucun effet mécanique extérieur au système, la quantité de chaleur dégagée ou absorbée par l'effet de ces changements dépend uniquement de l'état initial et de l'état final du système. Elle est la même quelle que soit la nature et la suite des états intermédiaires. »

2^e Théorème (oxydation indirecte). — « Les oxydations exercées dans les êtres vivants par l'oxygène déjà combiné ne dégagent pas la même quantité de chaleur que les oxydations par l'oxygène libre; la différence est égale à la chaleur dégagée (ou absorbée) lors de la première combinaison. »

On sait, en effet, que l'oxygène ne parvient aux tissus de Montéty.

sus que par le moyen de l'hémoglobine du sang tour à tour oxygénée et réduite. Toutefois, il faut remarquer que la chaleur dégagée lors de la combinaison de l'oxygène et de l'hémoglobine se retrouve dans l'évaluation de la chaleur totale du corps, puisque c'est à l'intérieur que ce phénomène se produit. Il n'y a donc pas de différence à établir dans ce cas-là.

3^e *Théorème*. — (S'appliquant aux oxydations complètes) « l'oxydation totale d'un principe immédiat, au moyen de l'oxygène libre, c'est-à-dire sa transformation intégrale en eau et en acide carbonique dégage une quantité de chaleur égale à la différence entre la chaleur de combustion de ses éléments et sa propre chaleur de formation, depuis les mêmes éléments. »

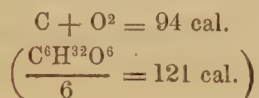
On conçoit aisément que les quantités de chaleur seront variables et dépendront de la nature des corps oxydés, quoique la quantité d'oxygène absorbé et d'acide carbonique dégagé reste invariablement la même. M. Berthelot en donne un frappant exemple tiré des acides gras (1).

Acide formique.....	$\text{CH}^1\text{O}^3 + n\text{O} = n\text{CO}^2 + 96$	calories.
— acétique.....	$\text{C}^2\text{H}^4\text{O}^3 + n\text{O} = n\text{CO}^2 + 105$	—
— butirique....	$\text{C}^4\text{H}^8\text{O}^3 + n\text{O} = n\text{CO}^2 + 124$	—
— margarique..	$\text{C}^{16}\text{H}^{32}\text{O}^3 + n\text{O} = n\text{CO}^2 + 149$	—

Il est un fait digne de remarque qui ressort de ce tableau, c'est que la quantité des calories suit la pro-

(1) Berthelot. Mémoire sur la chaleur animale. In Mémoires de la Société de biologie, 1864.

gression ascendante du poids moléculaire et de l'accumulation d'hydrogène, ce qui nous explique pourquoi, par exemple, la glucose, type des hydrates de carbone si répandus dans l'alimentation, produit par sa combustion $1/3$ de chaleur de plus que le carbone lui-même.



Mais toutes les combustions organiques n'aboutissent pas comme terme ultime à CO^2 et H^2O ; il en est qui s'arrêtent à des termes de la série et sont pour cela appelées incomplètes. Le théorème suivant de M. Berthelot leur est applicable.

4^e *Théorème*. — « L'oxydation incomplète d'un principe immédiat par l'oxygène libre dégage une quantité de chaleur égale entre la chaleur de combustion du principe et celle des produits actuels de sa transformation. »

L'application de ce principe aux oxydations incomplètes prouve que, pour les mêmes quantités d'acide carbonique et d'eau rejetées et d'oxygène absorbé, la chaleur utilement dégagée est très variable, parfois même nulle; certains corps comme l'acide formique, par exemple, absorbent de la chaleur au lieu d'en produire. Il n'est pas douteux qu'il ne se passe des phénomènes analogues dans l'organisme aux dépens des aliments ou des tissus, de telle sorte que les facteurs de la respiration O , CO^2 , H^2O , restant les mêmes, sous l'influence des agents physiologiques tels que l'influx nerveux, on

observera des variations très marquées dans la température qui différera étrangement de celle que nous obtenons dans les laboratoires par les procédés d'oxydation. De ces faits, il résulte une difficulté extrême pour le calcul à priori de la chaleur produite dans l'organisme par l'oxydation de tel ou tel corps élémentaire. Cette difficulté est d'autant plus grande que nous devons faire intervenir dans la production du calorique de nouveaux facteurs.

2° Phénomènes d'hydratation et de déshydratation. —

C'est encore aux travaux de M. Berthelot que nous devons la connaissance de cette importante source de chaleur animale. Nous pouvons tirer un exemple de ce genre de phénomènes de l'hydratation des alcools amylique et ordinaire, des éthers, des amibes, qui produit un dégagement de chaleur, tandis que la formation d'eau en nature aux dépens des composés organiques en absorbe. Pour nous en former une idée théorique, considérons successivement les 3 catégories principales d'aliments.

Les substances grasses sous l'action du suc pancréatique se dédoublent par hydratation en glycérine et en acides gras libres, concurremment à la digestion proprement dite qui se fait par émulsion. Mais d'autre part, le chyle et le sang des vaisseaux-portes ne renferment que peu ou pas de savons, d'où l'on peut en inférer que la saponification des corps gras par déshydratation est suivie d'une hydratation postérieure qui régénère les corps neutres. L'expérience directe est

venue à l'appui de la théorie, car Perewozinkoff ayant injecté chez un animal un mélange de glycérine et de savon, il a, peu de temps après, en sacrifiant l'animal, trouvé les chylifères gonflés de gouttelettes graisseuses neutres. On peut donc considérer que, dans ce cas, il y a compensation au point de vue thermique. Les hydrates de carbone subissent des transformations analogues; ainsi l'amidon et la dextrine s'hydratent et se transforment en maltose et en glucose. La cellulose agit de même en dégageant une notable quantité de chaleur, 149 cal. pour 180 gr. de substance. On pourrait multiplier les exemples. Un phénomène inverse peut se produire, ainsi que nous le prouve la transformation des amylacés et du glucose en matière glycogène par déshydratation. Le cycle est complet, quand la matière glycogène redevient glucose en s'hydratant par l'action de la diastase hépatique. Mais c'est surtout pour les principes azotés que ces réactions sont importantes. Leur transformation en peptones dont le tube digestif est une simple hydratation, comme l'a prouvé Henninger, tandis que leur passage à travers la muqueuse intestinale leur fait subir un changement d'état inverse d'où encore compensation thermique. Des travaux fort remarquables faits par MM. Schützenberger, Gautier et Etard il résulte que la désassimilation des matières albuminoïdes tant ingérées qu'excrétées, se fait par hydratation et dédoublement successifs, ce qui constitue une importante source de chaleur animale. Le côté quantitatif de la question est beaucoup moins connu;

voici d'après M. Berthelot, les deux théorèmes qui doivent servir de base et de règle dans ces calculs.

5° *Théorème.* — « Lorsque l'eau se fixe sur un principe immédiat, la chaleur dégagée ou absorbée est égale à la différence entre la chaleur de formation de ce principe et celle des composés résultants diminuée de la chaleur de la formation de l'eau. »

6° *Théorème.* — « Lorsque l'eau s'élimine aux dépens d'un système de deux principes organiques ou même d'un principe unique, la chaleur absorbée ou dégagée est égale à la différence entre la chaleur de formation de système initial par les éléments et celle du système final accrue de la chaleur de formation de l'eau. »

3° *Phénomènes de dédoublement et de réduction.* — Ces phénomènes sont très fréquents dans l'économie ; le glucose, par exemple se dédouble sous l'influence des ferments en alcool et CO^2 produisant dans cette simple action 71 cal. pour 180 gr. de substance. On a une idée de cette fréquence quand on sait, grâce à M. Berthelot, que les sels en dissolution peuvent, quand ils sont très dilués, se dissocier en acide et base avec autant d'énergie que sous l'influence d'une température très élevée. Or, les liquides complexes de l'organisme sont dans des conditions excellentes pour produire ces résultats, car ils contiennent des sels fort divers à l'état de dilution extrême. Voici le théorème qui s'applique à ces dédoublements.

7^e *Théorème*. — « En général, lorsqu'un principe organique se dédouble en deux substances (ou un plus grand nombre) la chaleur dégagée ou absorbée est égale à la différence entre la chaleur de formation des produits et celle du principe initial. »

Les phénomènes de réduction, quoique bien constatés dans leur nature, nous sont inconnus au point de vue de leur production thermique. C'est par réduction que se forment l'urorubine aux dépens de la bilirubine, les iodures et bromures aux dépens des iodates et bromates. C'est par le même procédé, comme l'a démontré M. le professeur Gautier, que l'organisme produit les alcaloïdes physiologiques, leucomaïnes et ptomaïnes qui, d'après M. Béchamp, jouent un si grand rôle dans la production des maladies infectieuses.

Il nous reste à parler, pour être complet, des réactions synthétiques et des procédés de fermentation qui ne sauraient être négligés en tant que source de chaleur animale. C'est Wöhler qui, le premier, en 1824, en donna un exemple, lorsqu'il découvrit que l'acide benzoïque, ingéré par un animal, se transformait par union avec le glycocolle et élimination d'une molécule d'eau en acide hippurique. Depuis, les exemples se sont multipliés, mais il n'en est aucun de plus remarquable que la synthèse sulfo-conjuguée résultant de l'union d'un grand nombre de substances aromatiques avec l'acide sulfurique, avec ou sans oxydation préalable. C'est ainsi que l'iudol ingéré s'élimine par les urines à l'état d'indican ou indoxylsulfate de potassium. Les procédés de fermentation se rapprochent de tous ceux dont nous

venons de parler, mais ce sont les phénomènes d'oxydation et de réduction qui dominent la scène. Hoppe-Seyler a émis pour les expliquer une ingénieuse théorie, qui, confirmée, expliquerait bien des faits encore non éclaircis tels que, par exemple, l'absence du parallélisme entre l'oxygène absorbé et l'acide carbonique exhalé par le poulmon. D'après lui, quand l'oxygène arrive en quantité suffisante sur une substance en formation, l'oxygène dégagé par la fermentation passe à l'état actif, tel que le fixe, par exemple, la mousse de palladium dans l'électrolyse de l'eau. Or, à cet état, l'hydrogène est très avide d'oxygène et le fixe très énergiquement, mais comme il est simplement monoatomique, tandis que l'oxygène est diatomique, il s'ensuit que cette combinaison met en liberté un atome d'oxygène qui, ainsi, à l'état naissant, est doué d'un pouvoir oxydant plus énergique que la molécule entière. Cela expliquerait, pourquoi la putréfaction se fait plus rapidement à l'air humide qu'à l'air sec. Quoi qu'il en soit de cette théorie, M. Gautier a démontré que des phénomènes analogues à la fermentation avaient lieu dans l'économie ; il y a donc lieu d'en tenir compte et de les considérer comme une source de chaleur animale. Mais si, du domaine de la théorie, on veut entrer dans celui de la pratique, on ne sait rien de précis ni de certain, tant le problème est complexe ; toutefois, par des vues d'ensemble, on peut arriver à une approximation suffisante pour le sujet qui nous occupe.

Nous ne nous sommes étendus si longuement sur les sources de la chaleur que, parce qu'en vertu du principe

d'équivalence du travail mécanique et de la chaleur, mis en lumière par les travaux de Rumfordt, de Tyndall, de Mayer et de Hiru, ce sont en même temps les sources du travail, de telle sorte que chaleur et travail ne sont qu'une seule et même chose ou du moins deux manifestations d'une même force pouvant se transformer réciproquement l'une en l'autre. Ainsi, une calorie peut être utilisée pour élever 1 kilogr. d'eau ou, sous forme de travail, pour élever 1 kilogr. à une hauteur de 425 mètres. Il suffira donc de connaître le nombre de calories disponibles chez un individu pour savoir quel travail il peut produire et inversement pour un travail déterminé, évalué à un certain chiffre de kilogrammètres, l'on pourra calculer et fixer la quantité de nourriture à donner, connaissant d'ailleurs les autres emplois de la chaleur dans l'économie. Nous ferons l'application de ces données dans les chapitres ultérieurs et, en particulier, dans celui où nous étudierons les rapports pratiques de l'alimentation et du travail.

CHAPITRE IV

DES ALIMENTS : RAPPORTS PRATIQUES DE L'ALIMENTATION ET DE L'ENTRETIEN

Les aliments sont les matériaux combustibles que consomme la machine humaine pour produire chaleur et force. Nous avons déjà dit, dans le second chapitre, qu'on les avait divisés en quatre classes suivant leur composition élémentaire, division que nous avons adoptée et sur laquelle nous ne reviendrons pas. Mais outre cette classification qui ne préjuge rien du rôle des divers aliments dans l'organisme, il en est d'autres, celle de Liebig en particulier, qui touchent aux phénomènes intimes de la vie des tissus et que nous ne saurions passer sous silence. Ce chimiste (1), en effet, se basant sur les travaux de ses devanciers tels que Lavoisier, Dumas, etc., et sur ses propres analyses d'un grand nombre d'aliments et de tissus de l'économie, précisa et réunit en un corps de doctrine cette théorie qui considère les corps non azotés comme des aliments de chaleur ou de combustion respiratoire, tandis que les albuminoïdes azotés, nommés par lui aliments plastiques, en raison de leur fonction supposée, ne serviraient qu'à réparer l'usure des tissus et, en particulier, du tissu

(1) Liebig. *Die organ. Chemie in ihrer Anwendung auf Pysiol.*, etc., 1842.

musculaire détruit par le travail dont il est le siège. En d'autres termes, les aliments azotés sont pour lui dynamogènes, tandis que les corps gras et les hydrocarbures sont des aliments thermogènes.

Telle était, à cette époque, l'autorité de Dumas et de Liebig que cette doctrine fut acceptée comme un axiome par la plupart des physiologistes, entre autres Playfair (1) et Rauke. Elle ne régna pas longtemps en maîtresse absolue, car dès 1845, Mayer d'Heilbronn la combattit vivement ainsi que Frerichs (2), qui trouvait extraordinaire qu'on pût admettre une semblable théorie en sachant que les herbivores, dont l'alimentation est presque exclusivement non azotée, jouissent d'une très grande supériorité par rapport aux carnivores, au point de vue de la production du travail mécanique. D'autre part, l'expérimentation directe entre les mains de Lehmann, Voit et Bischof, prouva que l'excrétion de l'urée était d'autant plus forte que l'alimentation était plus azotée, fait allant contre la théorie de Liebig, d'après laquelle l'excès d'azote excrété ne doit pas dépendre des albuminoïdes ingérés, mais au contraire de la désassimilation constante des tissus. Partant des résultats obtenus par eux, ces physiologistes modifièrent la théorie de Liebig, tout en conservant son principe, à savoir que le muscle, en travaillant, détruit sa propre substance, et créèrent la théorie de la consommation de luxe, d'après laquelle

(1) Playfair. Sur la nourriture de l'homme par rapport à son travail utile, cité par Frankland. In « Revue scientifique, 1867 ».

(2) Frerichs. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1848, p. 469.

une faible partie des albuminoïdes ingérés s'organise pour réparer les pertes du muscle, tandis que la plus considérable, ne trouvant pas d'emploi dans l'économie, étant de luxe en un mot, s'éliminait par oxydation sous forme d'urée. Ce n'est que de nos jours que l'interrogation directe des faits a démontré que le muscle ne consomme pas sa propre substance dans la production du travail, et ruiné les théories qui s'appuyaient sur le principe contraire.

D'une part, les expériences de Bischoff et de Voit, et les dosages d'azote total dans l'urine faits par Petten-Koffer, ont nettement démontré que l'excrétion de l'urée est indépendante du travail musculaire ; d'autre part, l'expérience bien connue de Fick et Wislicenus, qui firent l'ascension du Faulhorn, a montré que la désassimilation des substances azotées ne couvrait par sa chaleur de combustion qu'un tiers à peine du travail produit. La théorie de Liebig ne saurait donc être admise au point de vue spéculatif et théorique ; toutefois, au point de vue pratique, elle offre de grands avantages pour la classification des aliments et même pour la confection du régime à suivre dans certains cas pathologiques. La découverte du glycogène dans le muscle et sa disparition après le travail musculaire a conduit à le considérer comme l'aliment propre de combustion musculaire en vue de la production dynamique. Sa transformation en acide lactique explique aussi très bien l'acidité du muscle après le travail, acidité qui a remplacé son alcalinité normale qui lui vient du liquide sanguin.

On a aussi classé les aliments suivant le principe qui

domine dans leur composition et établi les catégories d'aliments sucrés, farineux, huileux, féculents, etc. D'autres, avec Bouchardat, les ont divisés en deux parties suivant qu'ils contenaient ou non tous les principes nécessaire à l'économie et qu'ils étaient complets ou incomplets. Quelques-uns enfin les ont classés d'après leur mode de digestion, c'est-à-dire suivant qu'ils étaient attaqués par les ferments digestifs, maltine, pepsine, pancréatine, etc. Nous n'enferons point ici la critique, car ces classifications sont à peu près abandonnées et nous nous en tiendrons à celles que nous avons déjà indiquées. Avant de passer en revue les aliments les plus usuels et d'indiquer la quantité nécessaire à l'entretien, disons un mot des principes immédiats auxquels ils doivent leurs propriétés nutritives. Les principes azotés sont de deux sortes, les uns facilement assimilables, portent le nom de protéiques, les autres dérivent des premiers par oxydation ou hydratation, mais leur azote ne se fixe pas dans l'organisme et ils ne peuvent, par suite, servir à la nutrition des tissus albuminoïdes. Leur composition est à peu près semblable et se rapproche de la formule suivante :

Carbone.....	52 à 54 0/0
Hydrogène.....	6 à 7 »
Oxygène.....	32 à 23 »
Azote.....	15 à 16 »
Soufre et phosphore.....	Traces.

Les principales substances protéiques sont : 1° l'albumine sous ses diverses formes, sérine, globuline, hémoglobine,

globine, viteline, caséine, albumine végétale ; 2° la syntonine qui est une modification de l'albumine ; 3° la fibrine et la myosine ; 4° la glutine, l'osséine et son dérivé la gélatine, dont le pouvoir nutritif a soulevé jadis de si vives discussions.

Les principes azotés non protéiques sont la créatine, la créatinine, la xanthine, la leucine, l'acide urique et la tyrosine, auxquels on peut joindre la théine et la caféine par exemple qui sont fournies par le règne végétal.

Les principes immédiats ternaires sont, soit des corps gras tels que la stéarine, la margarine, l'oléine, la lécitine phosphorée, soit des hydrocarbures tels que le sucre, la gomme, l'amidon. L'alcool se rapproche beaucoup de ces derniers. Quant aux principes minéraux, ils se trouvent mélangés aux autres principes dans les aliments et point n'est besoin de s'en occuper. Toutefois, il faut ajouter à l'alimentation certains sels, tels le chlorure de sodium dont nous perdons chaque jour un poids relativement considérable.

D'une manière générale on peut dire qu'à part le blé et les autres céréales, le règne végétal fournit fort peu de substances azotées, mais en revanche beaucoup de principes immédiats ternaires, tels que corps gras (huiles), amidon, sucre et ses dérivés. Le règne animal, au contraire, abonde en principes quaternaires, protéiques ou non. Il est donc logique d'associer les produits des deux règnes dans la confection d'une bonne ration alimentaire.

Les aliments les plus usuels sont le pain, la viande, les légumes et les poissons parmi les solides ; le vin, l'eau, la bière, le café, parmi les liquides.

Pain.— Le pain est, comme chacun sait, le résultat de la cuisson de la farine des céréales et en particulier du blé, après mélange d'eau et addition de sel et de levain. Toute farine et par conséquent tout pain est un mélange inégal d'amidon, de gluten, de dextrine, de sucre et de graisse, sans compter les matières minérales fixes ou surajoutées. Les qualités du pain varient suivant l'espèce de céréale qui sert à faire la farine et la quantité de son que l'on en a extrait par blutage, environ 20 0/0 dans le pain de munition français. Remarquons ici que sous le rapport nutritif ce blutage occasionne une perte sensible, puisque le son ne renferme pas moins de 10 à 15 0/0 de matières azotées.

Quoi qu'il en soit, dans le pain de la manutention de Paris, il y a pour 1 kilogr. de cet aliment environ :

Azote.....	12	} 1000
Carbone.....	300	
Graisse.....	5	

Le pain étant un aliment dont on ne se fatigue pas, facile à digérer, d'un prix minime, nous pouvons fixer sa quantité journalière à 1,000 grammes, de façon à n'avoir besoin de demander à d'autres que 8 gr. d'azote, 10 gr. de carbone et 20 gr. de graisse pour que l'individu au repos maintienne son poids absolu. Mais comme dans la vie ordinaire il y a toujours production d'un certain travail, il s'ensuit que cette ration d'entretien ne saurait suffire et qu'il faut augmenter de 5 gr. environ la quantité de graisse.

VIANDE. — La viande est fournie par la chair musculaire des animaux mélangée à du tissu conjonctif et à de la graisse. Elle est surtout constituée par de la myosine coagulée ou musculine, puis viennent l'albumine soluble et ses dérivés oxydés ou hydratés et des sels de potasse et de fer. Elle renferme aussi d'une façon temporaire des substances hydrocarbonées telle que la dextrine, l'inosite, le glycogène et l'acide sarcolatique, matériaux ou déchets de la combustion dynamique. On comprend aisément que la composition de la viande varie suivant les espèces animales dont on la retire. Ainsi la viande blanche des volailles contient moins d'azote que par exemple la viande rouge du bœuf, tandis que les viandes noires du lièvre et de la bécasse sont très riches en inosite de potasse qui se volatilise facilement et que les gourmets apprécient sous le nom de fumet. Ce sont les viandes du mouton et du bœuf qui sont le plus communément employées dans l'alimentation. Considérée comme aliment la viande est la plus substantielle des nourritures; son principal inconvénient est de ne pas contenir d'amidon et pas assez de graisse quand la viande vient d'un animal amaigri et épuisé. On appréciera l'importance de ce détail quand il s'agira de l'alimentation militaire. On s'accorde généralement pour fixer à 150 gr. au minimum la quote part de cet aliment dans la ration journalière, ce qui donnerait, en la supposant désossée et nette de tout déchet, 4 gr. 50 d'azote, 16 gr. 5 de carbone et 3 gr. de graisse. Il ne reste donc plus à demander aux légumes que 3 gr. 50 d'azote et 7 gr. de graisses, la quantité de

carbone étant plus qu'atteinte par les rations de pain et de viandes déjà fixées.

LÉGUMES. — On a divisé cette classe d'aliments tirés du règne végétal en herbacés et féculents, les premiers subdivisés eux-mêmes en azotés et salins. Une bonne alimentation comporte nécessairement un usage modéré des légumes. Les raisons qu'en donne M. le professeur Proust nous paraissent concluantes et nous ne pouvons mieux faire que de les citer : « Associés à la viande et au pain, dit cet auteur, les légumes facilitent la digestion par leurs sucs acides; ils agissent comme excitants par les composés sulfureux et les autres matières sapides qu'ils renferment; enfin par leur richesse en eau et la masse de leur résidu fixe en cellulose, ils forment un bol alimentaire volumineux, condition utile à deux points de vue, d'abord parce qu'elle combat la constipation en distendant l'intestin qui se contracte d'autant mieux que son calibre est plus rempli, et ensuite en calmant, par le fait même du volume, la sensation de la faim chez les sujets vigoureux habitués au travail, au grand air et à la vie rustique ». L'usage des légumes frais est curateur et prophylactique du scorbut qui jadis décimait les matelots qui faisaient de longues traversées, n'ayant pour nourriture que des conserves ou des viandes salées. Les légumes employés le plus communément dans l'armée sont les carottes, les navets, les choux, les pommes de terre, les haricots et le riz. Nous ne saurions les examiner en détail, qu'il nous suffise de prendre un exemple : 100 gr. de haricots contiennent 3 gr. 92 d'azote, 43 gr. de

de Montéty 4

carbone et 2 gr. 80 de graisse, Si l'on fait entrer cette quantité dans la ration d'entretien, la graisse sera en déficit, mais comme le carbone serait au contraire en excès, on peut admettre qu'il y a compensation et fixer ainsi la ration journalière d'entretien.

		Azote	Carbone	Graisse
		—	—	—
Pain.....	1000 gr.	12	300	15
Viande.....	150 —	4,50	16,50	3
Haricots ...	100 —	3,90	43	2,80
Total ..	1250 gr.	20,40	359,50	20,80

Voici, d'après M. le professeur Gautier, la ration d'entretien d'un homme adulte vivant sans travailler.

Pain	Viande	Graisse		
—	—	—		
829 gr.	239	60	contenant	Carbone... 280 gr. Azote 20 —

Cette ration se rapproche beaucoup de celle qui précède, toutefois on pourrait lui reprocher l'insuffisance du carbone et l'absence des légumes dont nous avons montré l'utilité.

Boissons. — Le vin est à la fois un aliment par sa glycérine, ses sels de potassium, ses phosphates et quelques-unes de ses matières extractives, et un tonique excitant par ses tannates, sa matière colorante, son alcool et ses éthers. C'est donc un précieux adjuvant de l'alimentation mais la faible proportion des principes qui s'y trouvent dissous le font considérer beaucoup plus

comme tonique et excitant que comme aliment proprement dit. La bière sous le rapport de l'alimentation doit lui être préférée, car elle renferme 40 à 50 gr. sur 1000 de substances azotées, dextrine ou analogues qui sont des principes immédiats servant directement à l'entretien des tissus. Ce liquide doit à ses principes amers et toniques qui lui viennent du houblon d'être en même temps un excellent tonique qui peut remplacer le vin sans trop de désavantage. Le café, dont l'usage est aujourd'hui très commun et qui occupe une assez large place dans l'alimentation du soldat agit d'après M. Marvaux de trois manières sur l'organisme : 1° comme excitant du système nerveux par son alcaloïde, la caféïne; 2° comme antidépenseur en ralentissant la dénutrition; 3° enfin comme aliment en fournissant une certaine quantité de matériaux azotés assimilables et de substances grasses. Mais à ce dernier point de vue on doit lui préférer le café au lait, qui renferme trois fois plus de matière azotée nutritive que le bouillon et surtout le chocolat, qui est un aliment complet contenant deux fois plus de substance azotée que le pain de froment et environ 25 fois plus de graisses. Son seul défaut est d'être d'une digestion un peu difficile qui provient en grande partie des nombreuses falsifications dont il est l'objet. Malgré ce, il serait à désirer que l'usage s'en répandit encore davantage, et peut-être y aurait-il quelque chose à faire dans cette voie au point de vue de l'alimentation du soldat. On trouvera facilement dans ces diverses boissons, sans parler de l'eau, le liquide nécessaire aux tissus pour les maintenir au même degré

d'hydratation et rendre possibles les phénomènes intimes dont ils sont le siège. D'autant plus que le pain, la viande, etc., en contiennent au moins la moitié de leur poids. Il suffira donc d'environ 1500 gr. de boisson pour compléter la ration d'entretien. Il n'est pas du reste indifférent de boire plus ou moins, car plusieurs états morbides sont la conséquence d'excès dans l'absorption des liquides. Pour compléter cette étude sommaire des aliments et permettre de varier le ration journalière, nous donnons ci-après un tableau qui indique la quantité d'azote et de carbone donnée par la plupart des aliments qui servent à l'alimentation, tableau que nous empruntons à M. le docteur Dujardin-Beaumetz (1).

Nom de l'aliment	Azote	C + H Combustibles calculés en carbone
Viande de bœuf.....	3	11
Bœuf roti.....	3,53	17,76
Foie de veau.....	3,09	15,68
Foie gras (d'oie).....	2,12	65,58
Rognons de mouton.....	2,66	12,13
Chair de raie.....	3,83	12,25
— de morue salée.....	5,02	16
— de hareng salé.....	3,11	23
— de hareng frais.....	1,83	21
— de merlan.....	2,41	9
— de maquereau.....	3,74	19,26

(1) Il n'est pas besoin de dire que quoique le régime et la quantité d'aliments soient fixés d'après la quantité d'azote et de carbone qu'ils renferment, c'est l'étude clinique et l'observation journalière que l'on doit prendre pour guides dans les cas particuliers.

Nom de l'aliment	Azote	C + H Combustibles calculés en carbone
— de sole.....	1,91	12,25
— de saumon	2,09	16
— de carpe	3,49	12,17
— de goujon.....	2,77	13,50
— d'anguille	3	30,05
— de moule	1,80	9
— d'huitre	2,13	7,18
— de homard	2,93	10,96
Œufs	1,90	13,50
Lait de vache.....	0,66	8
— de chèvre.....	0,69	8,60
Fromage de Brie'.....	2,93	35
— de gruyère	5	38
— de Roquefort	4,21	44,44
Chocolat	1,51	58
Blé du Midi (variable)....	3	41
Blé tendre (variable)	1,81	39
Farine blanche (Paris)....	1,64	38,50
— de seigle.....	1,75	41
Orge d'hiver	1,90	40
Maïs.....	1,70	44
Sarrazin.....	2,20	42,50
Riz	1,80	41
Gruau d'avoine.....	1,95	44
Pain blanc de Paris (33 0/0 d'eau).....	1,08	29,50
Pain de munition français ..	1,20	30
Pain de farine de blé dur...	2,20	31
Chataignes fraîches.....	0,64	35
— sèches	1,04	48
Pommes de terre.....	0,33	11
Fèves.....	4,50	42

Nom de l'aliment	Azote	C + H Combustibles calculés en carbone
Haricots secs	3,92	43
Lentilles sèches.....	3,87	43
Pois secs.....	3,66	44
Carottes	0,31	5,50
Champignons de couche....	0,60	4,52
Figues fraîches.....	0,41	15,50
— sèches.....	0,92	34
Pruneaux.....	0,75	20
Infusion de 100 gr. café....	1,10	9
— — thé.....	1	10,50
Lard.....	1,28	71,44
Beurre frais	0,64	83
Huile d'olive.....	Traces	98
Bière forte.....	0,15	4,50
Vin.....	0,05	4

CHAPITRE V

RAPPORTS DE L'ALIMENTATION ET DU TRAVAIL

La chaleur produite par les phénomènes chimiques dont les aliments fournissent la matière sert non seulement 1° à maintenir le corps à une température constante qui lui est propre, en général supérieure à celle de l'air extérieur, 2° à vaporiser l'eau qui se trouve dans l'air expiré, 3° à élever l'air inspiré à la température des organes, 4° à élever à la température de l'estomac les aliments solides ou liquides absorbés, mais aussi, en vertu du principe d'équivalence du travail et de la chaleur, à produire le travail mécanique du fonctionnement des organes et celui que développe à l'extérieur l'individu. Ce dernier seul doit nous occuper ici, car le premier a été pris en considération quand il s'est agi soit d'apprécier les pertes de l'économie, soit de fixer la ration d'entretien. L'animal et en particulier l'homme n'est point susceptible comme une machine motrice de fournir un travail continu pendant un laps de temps considérable, quels que soient les aliments dont il se nourrisse. La fatigue, l'épuisement au contraire se font sentir après une certaine période de travail et les organes ne peuvent produire de nouveaux efforts qu'après une suspension plus ou moins prolongée des fonctions qui ont déterminé cette fatigue et cet épuisement qui se sont généralisés.

De plus, l'homme ne peut développer à chaque instant et à volonté le maximum de sa puissance dynamique. C'est pour ces raisons et par suite de l'infériorité de ses organes par rapport aux rouages de la machine qu'il ne peut transformer en chaleur et en travail qu'une quantité relativement faible de combustibles. On doit aussi tenir compte, dans l'étude des rapports du travail et de l'alimentation, de la taille et du poids du sujet auquel on appliquera les données générales, car ces deux éléments peuvent singulièrement faire varier l'effort à produire et la ration à donner. Un des travaux journaliers les plus communs et qui implicitement est entré en scène dans le calcul de la ration d'entretien, c'est la marche. Comme ce facteur important se retrouve dans la plupart des travaux extérieurs les plus fatigants, il importe de l'examiner un peu en détail. Sans fardeau, la vitesse habituelle d'un homme au pas est de 6 kilomètres par heure. Une vitesse de 8 kilomètres prolongée pendant deux ou trois heures doit être considérée comme une limite extrême pour le plus grand nombre. Toutefois des efforts plus considérables sont possibles, car, en Perse, pour être admis parmi les coureurs du shah, il faut, dit-on, pouvoir parcourir sans fatigue 36 lieues en 12 heures. Comme résultat moyen, on peut admettre qu'un adulte bien portant peut faire chaque jour, en étant entraîné, de 40 à 60 kilomètres à une vitesse moyenne de 5 k. 1/2 à l'heure. Mais quand l'homme est chargé, l'espace qu'il peut parcourir sans excéder ses forces diminue en proportion inverse du poids qu'il transporte. Nous n'avons pas à nous occuper des divers

moyens dont se fait ce transport, que ce soit la hotte ou le sac de blé sur les épaules, le panier à la main ou la cruche sur la tête. Qu'il nous suffise de dire que certains sont moins fatigants que d'autres et qu'il existe des procédés qui diminuent cet épuisement en l'empêchant de se systématiser dans un ou plusieurs groupes musculaires. Le soldat français, d'après le général Augoyat, chargé de 15 à 20 kilogr., fait en plaine par minute 100 pas de 0^m,65 chacun, ce qui donnerait 39 kilomètres en 10 heures, s'il pouvait soutenir cette vitesse; mais l'expérience prouve qu'il n'en est point ainsi et que la journée de marche ne doit pas dépasser 32 kilomètres, encore faut-il accorder aux hommes un jour de repos tous les 3 ou 4 jours. Les expériences de Colomb viennent à l'appui de ce repos nécessaire pendant lequel l'organisme répare ses pertes et accumule de nouvelles forces; toutefois, ces chiffres doivent être considérés comme un maximum, car ses exemples sont pris parmi des portefaix robustes et exercés. Cet expérimentateur a démontré qu'un homme pouvait à la rigueur faire par jour 24 kilomètres dont 12 avec une charge de 58 kilog., mais qui pour ce faire il fallait que le porteur fît alternativement 1 kilom. chargé et 1 kilom. sans fardeau et qu'il se reposât un jour sur deux. Quoi qu'il en soit, on a cherché à évaluer la quantité de travail mécanique nécessité par la marche. Le remarquable mémoire des frères Weber sur la locomotion renferme des données numériques du plus haut intérêt, mais c'est à l'appareil de M. Carlet, qu'il serait trop long de décrire, que nous devons la constatation et la mensuration directe du travail

de la locomotion. Un manœuvre sur une roue à cheville ou sur l'appareil de M. Carlet peut produire jusqu'à 250,000 kilog. de travail mécanique, mais il marche très lentement et dans des conditions très favorables à tous égards. Aussi doit-on, dans les circonstances où se trouve habituellement le piéton, réduire à 200.000 kilog. le travail mécanique dépensé par un homme du poids de 70 kil. qui parcourt 50 kil. D'où il résulte que le travail de la locomotion est compris entre les 0,057 et 0,051 du produit du poids de l'individu par l'espace horizontal parcouru. Si le piéton est modérément chargé, le travail mécanique pourra sensiblement être considéré comme égal au 0,05 du produit de la somme de son poids et de sa charge par l'espace qu'il parcourt. Se basant sur ces résultats et partant d'expériences et d'observations nombreuses faites sur des facteurs ruraux, des portefaix, des manœuvres, des agriculteurs, des bateliers, etc. M. Hervé Mangon (1) a évalué 191,671 kilog. le travail utile produit par un bon ouvrier en admettant qu'il n'en use par la marche que 34,000, ce qui donnerait comme total du travail mécanique journalier 225,671 kilog. Nous avons déjà dit que c'était la fibre musculaire qui, par sa contraction, produisait le travail mécanique. Son volume ne change pas, mais sa longueur diminue et sa section transversale augmente. Dans le cas où la contraction d'un muscle sert à produire un mouvement, à élever un poids, on peut sans difficulté évaluer numériquement le travail produit. Mais quand il n'y a pas déplacement du

(1) Hervé-Mangon. Traité de Génie rural, 1875.

corps pesant, le muscle peut se fatiguer et dépenser une force parfois considérable sans produire de travail mécanique utile. D'après M. Haugton (1), les contractions musculaires obéissent aux trois règles suivantes :

1° En comparant ensemble divers muscles, le travail de leur contraction est proportionnel au poids de chacun.

2° Les conditions extérieures ne sauraient modifier le travail produit par chaque contraction musculaire.

3° Lorsque le même muscle est maintenu en action jusqu'à ce qu'il se fatigue, le travail total produit multiplié par la vitesse du travail est constant.

D'après ce même auteur, les muscles qui concourent à la marche chez un homme du poids de 68 kilog. pèsent 7 kilog. 043 et le travail mécanique produit par seconde pendant la marche de cet individu à la vitesse de 1 m., 53 par minutes'élève à 4 kgrm. 51, de sorte que le coefficient de restitution musculaire pour les muscles qui agissent pendant la marche serait égal à

$$\frac{4 \text{ kgrm. } 51}{7 \text{ kgrm. } 043} = 0 \text{ kgrm. } 64.$$

On trouve à peu près le même chiffre pour les muscles du bras, de telle sorte que l'on peut, sans trop d'erreur, généraliser ce résultat et l'appliquer à tous les muscles en général. Il serait inutile d'insister davantage sur ces considérations dont chacun peut apprécier l'intérêt. C'est en marchant résolument dans cette voie par la mensu-

(1) Principles of animal Mechanic. by the Rev. Samuel Haugton F. R. S. London, Longmans, Green and Cie, 1873.

ration exacte des actions musculaires et des réactions calorifiques correspondantes que l'on arrivera à substituer des preuves scientifiques aux données vagues et empiriques qui occupent encore dans ces questions une si grande place. Au point de vue de l'alimentation, la nature du travail à produire peut faire varier la composition et la quantité de la ration journalière. De même, les procédés culinaires influent beaucoup sur l'effet utile des aliments ingérés, comme l'ont si bien fait observer Rumfort et Brillat-Savarin. C'est ainsi que la cuisson doit être faite rationnellement pour ne pas altérer les éléments nutritifs, et dans le but de rendre l'aliment assez tendre pour ne pas fatiguer tout en stimulant les glandes salivaires par la rapide dissolution des principes sapides. Nous ne reviendrons pas ici sur ce que nous avons dit précédemment touchant la combustion des hydrocarbures par le muscle pendant sa contraction. Il importe toutefois de dire que l'expérience journalière semble démontrer pour les omnivores et en particulier pour l'homme qu'il faut ajouter à la ration de travail une certaine quantité de substances azotées pour produire le maximum d'effet utile. Peut-être pourrait-on expliquer ce fait par cette raison donnée par nous sous toute réserve, qu'en vertu de la proportionnalité dans la composition de la ration, établie par Moleschott, le facteur azoté doit suivre la proportion ascendante du facteur hydrocarboné. Pour fixer le rapport de l'alimentation et du travail mécanique, on a dû nécessairement, dans la pratique, partir de cas particuliers pour s'élever par la généralisation à une moyenne applicable à la grande majorité des indivi-

dus. Les premiers exemples qui ont servi à obtenir ce résultat ont été donnés par M. F. le Play, commissaire général de l'Exposition de 1867, observateur émérite en même temps que savant distingué. Sa première observation porte sur une famille agricole des environs de Quimper, composée du père, de la mère et de deux enfants travaillant aux champs. Remarquons ici qu'il n'y a pas lieu de séparer les enfants des parents pour le calcul de leur ration de travail, car si les premiers ne travaillaient pas autant que les derniers, ils exigeaient approximativement la même quantité de nourriture par suite de la croissance naturelle à cette âge.

Après une série de calculs et de considérations qu'il serait trop long de détailler, M. le Play trouve que la ration de cette famille est, par kilogramme vivant, de 8 gr. 341 de carbone et 0.380 d'azote. Un second exemple tiré d'une famille de maréchal ferrant et agriculteur de la Sarthe, et sur lequel cet observateur a fait des calculs analogues, donne pour résultat 8 gr. 268 de carbone et 0,316 d'azote. Dans un troisième se rapportant à une famille ouvrière de Cauterets, il arrive aux chiffres de 9 gr. 583 de carbone et 0, 362 d'azote. Nous pourrions citer d'autres observations tirées du même auteur, mais il nous suffit de savoir que la consommation journalière moyenne par kilogramme vivant ramené à l'état adulte déduite des exemples de M. le Play, s'élève seulement à 6 gr. 840 de carbone et 0,300 d'azote. Un autre observateur, M. de Gasparin, donne d'autres chiffres qui fournissent des termes de comparaison avec ceux de M. le Play. Des ouvriers de Vaucluse consomment par an

166 kil. 360 de carbone et 7 kil. 497 d'azote. En admettant que leur poids moyen soit de 62 kil. 5, leur ration journalière par kilogr. vivant serait de :

$$\frac{166,36}{62,5 \times 365} = 7 \text{ gr. } 292 \text{ carbone.}$$

$$\frac{7 \text{ k. } 497}{62,5 \times 366} = 0 \text{ gr. } 328 \text{ azote.}$$

Les fruits et les légumes verts si employés dans l'alimentation rurale ne figurent pas dans les chiffres de MM. le Play et de Gasparin. En sorte que si l'on tient compte de ces aliments, il faudrait augmenter le poids de l'azote et surtout du carbone qui paraît faible pour un homme travaillant aux champs. D'autre part, dans les prisons militaires anglaises, les détenus pour peu de jours, jeunes et vigoureux pour la plupart, souffrent et maigrissent malgré une ration journalière de 329 gr. 8 de carbone et 16 gr. 38 d'azote, de telle sorte que, quand la détention doit se prolonger on leur donne une ration de 442 gr. 25 de carbone et 20,54 d'azote. Il est à remarquer qu'ils ne sont astreints à aucun travail. Dans tous ces exemples, la ration d'entretien a été plus ou moins mélangée à la ration de travail, de telle sorte qu'on n'a pu apprécier celle-ci que par différence d'avec celle-là. Si l'on veut être plus précis en prenant une moyenne entre les observations faites en France, en Angleterre et Allemagne, on admet généralement avec les auteurs anglais que la ration moyenne de l'homme peut être évaluée en termes généraux de la façon suivante :

Normale	Repos absolu....	258,06	carbone.	11,92	azote.
	Travail modéré..	337,92	—	19,56	—
	— actif	442,12	—	25,33	—

Par ailleurs, M. le professeur Gautier évalue ainsi la ration de travail sans tenir compte de celle d'entretien :

Pain.....	361 gr.	} contenant	carbone....	170
Viande...	175 —		azote	8,75
Graisse...	33 —			

et comme ration totale d'un bon ouvrier :

Pain.....	1190 gr.	} contenant	carbone....	450
Viande....	175 —		azote	28,74
Graisse....	93 —			

On voit que l'évaluation française est un peu supérieure, mais sensiblement égale à celle des auteurs anglais. Dans la pratique, il importe de savoir aussi exactement que possible quel est le travail utile que l'on peut exiger d'un homme soumis à un rationnement, ou réciproquement quelle quantité de nourriture il faudra lui donner pour qu'il produise un travail déterminé. Dans ce but, il faut, d'une part savoir le nombre de calories nécessaire à la production utile de ce travail après avoir satisfait aux besoins de l'organisme, d'autre part, quel est le poids des aliments usuels pouvant fournir les quantités de chaleur demandées. Pour ce faire, il suffit de consulter les tableaux suivants que nous empruntons à M. Hervé Mangon :

	Nombre de calories à produire.	Effet mécanique utile.
Repos absolu	2600	0,00
Travail faible.....	4200	0,03
— ordinaire	4800	0,04
— très considérable.	6000	0,09

Les chiffres du tableau qui suit supposent que l'aliment tout entier est digéré et utilisé : pour être plus exact, il faudrait déduire la quantité de chaleur répondant aux combustibles entraînés, avant utilisation plus ou moins complète, dans les déjections solides.

*Poids nécessaires pour d-gager dans l'organisme
les nombres de calories suivants.*

Aliments	2600	4200	4800	6000
Pain.....	0,692	1,119	1,278	1,393
Riz	0,703	1,134	1,296	0,620
Pommes de terre	2,613	4,221	4,824	6,030
Pois secs	0,698	1,128	1,289	1,612
Maigre de bœuf.....	1,827	2,051	3,375	4,216
Œufs.....	1,135	1,834	2,098	2,621
Graisse de bœuf	0,206	0,463	0,529	0,661
Fromage sec	0,596	0,964	1,101	1,377
Beurre.....	0,357	0,578	0,660	0,825
Sucre.....	0,776	1,254	1,433	1,792

Nous avons déjà dit que la ration ne saurait se composer d'un seul aliment, c'est surtout vrai quand il y a production d'un travail actif. Il faudra donc associer ces divers produits, et il sera facile, par un léger calcul, d'arriver à proportionner la ration au travail. M. le professeur Frankland a fait à Londres des expériences nom-

breuses pour déterminer la quantité de chaleur dégagée par la combustion organique d'une grande quantité de substances alimentaires. Quoique ses évaluations soient entachées de quelques erreurs inhérentes aux réactions organiques, que l'on ne peut toutes reproduire dans un laboratoire, on consultera ses tableaux avec fruit.

L'homme, avons-nous dit, ne peut fournir, malgré la richesse de son alimentation, qu'un certain travail utile, au delà duquel il ne peut aller par suite de la fatigue de ses organes et de l'imperfection relative de son mécanisme. C'est 540 calories qu'il peut au maximum transformer en travail utile, ce qui correspond à 229,500 kilog.

Généralement l'homme ne fait par jour un travail actif que pendant 7 heures, et ne dépense que 200,000 kgr. environ, de telle sorte que si l'on voulait, avec M. le professeur Gautier, établir le coefficient de la machine humaine, on pourrait dire : que sur 100 calories produites, 25 servent au maintien de la température, 20 peuvent être transformées en travail utile, tandis que les 55 autres sont absorbées par le travail mécanique des organes et les frottements de la machine, D'où il résulte qu'au point de vue de la production dynamique, notre organisation est loin d'être une machine modèle.

Voici en terminant la ration alimentaire qui a produit le maximum de travail dans des expériences faites à cet égard par la Compagnie du Chemin de fer de l'Ouest.

Viande.....	600 grammes.
Pain blanc.....	550 —
Pommes de terre .	1000 —
Bière	1000 —

Au point de vue du travail localisé à tel ou tel organe on a voulu fixer la nature et la quantité d'aliments à ingérer et donner par exemple la lécithine comme l'aliment propre du travail intellectuel; mais ces recherches, indice d'une tendance que nous ne saurions qu'approuver, ne sont pas encore assez confirmées pour qu'il soit possible de les faire servir de base à des calculs et à des règles problématiques.

CHAPITRE VI

RATION ALIMENTAIRE DU SOLDAT.

Si des données générales qui précèdent et qui peuvent s'appliquer comme moyenne à tous les habitants des climats tempérés, on veut tirer des conséquences pratiques qui justifient des réformes à faire, l'alimentation militaire offre un vaste champ d'expérience et d'étude du plus haut intérêt, car il s'agit non d'un ou de plusieurs individus isolés, mais de l'élite même de la nation, et il importe qu'un régime alimentaire insuffisant ou mal compris ne vienne pas préparer aux maladies un terrain propice à leur développement et ne fasse ainsi perdre à l'année son printemps, suivant le mot de Périclès. Posons d'abord en principe que le soldat est un jeune homme, n'ayant pas encore atteint son complet développement, qui doit vivre, se développer et fournir en même temps une certaine quantité de travail. Son régime et sa ration doivent donc être proportionnés au but à atteindre qui est de le maintenir en parfaite santé, tout en lui permettant d'accomplir ce pourquoi il a été appelé sous les drapeaux. Quelle est sa ration actuelle? Est-elle suffisante et conforme aux exigences de la théorie? telles sont les deux premières questions auxquelles il importe de répondre. Examinons-les en détail. En France, ce furent les ordonnances royales de

1702 et 1727 qui pour la première fois réglementèrent l'alimentation du soldat en fixant la ration du fantassin à 750 gr. de pain et 500 gr. de viande, du vin ou de la bière, et celle du cavalier à 1250 gr. de pain et 1000 gr. de viande sans parler des boissons qui étaient données presque à discrétion. Quoi qu'il en soit, voici quelle est la ration actuelle du soldat français telle que l'a fixée le décret ministériel du 1^{er} juillet 1873.

	Quantités	Az	C	Graisse
Pain	1.000	12	300	15
Viande non désossée.....	300	5.41	19.8	3.6
Légumes frais.....	100	0.24	5.6	0.1
Légumes secs.....	30	1.02	12.6	0.6
Total.....	1.430	18.67	338	19.3

Sans vouloir dès à présent faire la critique de cette ration, si on la compare à celle de 1827, on est frappé de son infériorité, d'autant plus choquante, que partout dans la vie civile les conditions d'existence et d'alimentation sont en notable progrès sur celles de cette époque. Il importe, pour être impartial, de donner les rations de quelques armées de l'Europe qui pourront servir de termes de comparaison, et justifier ou atténuer les critiques dont sera l'objet la ration française. Disons auparavant, pour la compréhension de ces tableaux, que le carbone contenu dans la graisse se trouve évalué dans la colonne intitulée *Carbone*.

Armée Austro-Hongroise.

	Quantités	Azote	C	Graisse
Pain.....	875 gr.	10.5	262.5	13.1
Viande désossée....	280	4.95	17.5	3
Farine de blé ou maïs.	190	3.1	73.1	3.4
Graisse de rognon...	20	»	15.8	20
Total.....	1.265	18.55	368.9	39.5

Armée Belge.

Pain.....	770 gr.	9.24	231	11.55
Viande bœuf non désossée	250	4.50	16.5	8
Pomme de terre.....	1.000	3.30	100	1
Beurre, lard, café.....	280	0.35	24.6	23.55
Total.....	2.300	17.39	382.1	39.10

Armée Italienne.

Pain.....	918 gr.	11.02	275.4	13.77
Viande non désossée.....	200	2.60	13.2	2.40
Riz ou pâtes.....	150	2.70	61.5	1.20
Légumes (pour 0 fr. 02).	—	0.11	3.2	0.05
Vin.....	250	0.04	10	—
Total.....	1.518	17.47	363.3	17.42

Armée allemande.

Il serait trop long de donner la ration ou plutôt les rations allemandes qui ne sont point uniformes et varient suivant les garnisons. Toutefois, depuis les travaux de von Voit et Petenkofer on remarque trois rations nettement caractérisées, pour les garnisons, pour les grandes manœuvres, et pour le temps de guerre.

Qu'il nous suffise de dire que la moyenne journalière pour la garnison de Mayence en particulier est de 17 gr. 68 à 18 gr. 50 d'azote et de 283 à 300 de carbone. Ce qu'il faut surtout remarquer dans le système allemand, c'est la variété extrême de l'alimentation et la part considérable qui est faite au médecin dans la commission des ordinaires laquelle jouit d'une liberté illimitée pour tout ce qui regarde l'alimentation des troupes, sous la seule condition de se maintenir dans les limites des crédits alloués et de ne jamais donner moins que certains tarifs minimum fixés par ordonnances ministérielles.

En nous rapportant à ce que nous avons dit chapitre IV et comparant la ration d'entretien idéale à celle de l'armée française nous constatons en premier lieu que la quantité journalière d'azote ingérée est insuffisante. En second lieu, la quantité de carbone, quoique se rapprochant des données théoriques, est inférieure si on la compare à celle des autres armées et en particulier de l'armée belge. Nous savons bien qu'il est des personnes qui prétendent que la majorité des soldats est mieux nourrie à l'armée que dans ses foyers, se basant sur ce que le soldat consomme 100 kilogr. de viande par an, tandis que la statistique n'en accuse que 30 à 54 pour la population civile; mais ces illusions disparaissent pour peu que l'on sache que la statistique n'a été faite que pour les viandes de mouton et de bœuf, tandis que la population civile ajoute aux 54 kilogr. de viande de boucherie, du porc salé, du gibier, de la volaille, du poisson et des laitages qui font défaut au soldat. Du reste, les chiffres suivants ont leur éloquence. En 1727 le soldat

consommait 182 kilog. 5 de viande par an; en 1886 il en consomme seulement 100 kilos.

Ce n'est pas tout, elle est surtout insuffisante parce que cette viande provient généralement d'animaux maigres, désignés par les bouchers sous le nom de bêtes à soldat et par la troupe sous le nom de vache enragée. Or, les analyses quantitatives de tous les tableaux ci-inclus sont supposées faites sur une viande de 1^{re} qualité, et nous avons vu par ailleurs qu'une viande maigre perdait une grande partie de ses propriétés nutritives. De plus, une viande non désossée subit 40 0/0 de déchets non utilisables pour l'alimentation. Tout cela réduit à bien peu de chose les 300 gr. de viande de la ration française, à 50 gr. environ de viande cuite par repas.

Nous avons demandé la variété dans l'alimentation, aussi ne saurions-nous trop, avec les hygiénistes militaires les plus autorisés, nous élever contre l'éternel bœuf bouilli donné au soldat au moins dix fois par semaine sur quatorze repas, d'autant que nous avons vu, nous-même, dans un hôpital militaire, des soldats rejeter systématiquement cet aliment et lui préférer un morceau de pain dur, l'accusant de diminuer et même d'abolir totalement leur appétit. D'autre part, souvent le soldat gaspille ou vend son pain, sans doute parce que la quantité de carbone qu'il ingérerait ne serait plus proportionnelle à celle d'azote qui est insuffisante et qu'il en résulte, dans ce cas, une autre variété de dyspepsie. Peut-être y aurait-il moyen de diminuer avec profit la quantité du pain pour augmenter celle de la viande. Nous renvoyons le lecteur au remarquable travail de M. le capitaine Kirn

pour la démonstration de ce fait. Un autre défaut de la ration française, c'est d'être une moyenne qui s'applique indistinctement à leur grand détriment au Provençal et à l'homme du Nord. Le recrutement régional, en dehors des autres qualités ou défauts qu'il peut avoir et qu'il n'est pas de notre compétence d'apprécier, serait, avec une autorité plus grande donnée au médecin militaire sur ce sujet, un moyen d'obvier à cet inconvénient. Disons enfin, et ceci nous servira de transition pour passer à la ration du soldat en temps de guerre, que la ration française est manifestement insuffisante pendant la période des grandes manœuvres qui devrait procurer au soldat en plus de sa ration ordinaire, une ration de travail au moins égale à celle d'un bon ouvrier. Or, en théorie, le soldat reçoit bien un supplément de café, ou de vin et de 10 0/0 de pain, de viande, mais dans la pratique d'après les hommes compétents, l'amélioration de l'ordinaire des troupes est presque nulle. Comme nous ne voulons pas mériter le reproche de critiquer sans chercher à remédier, nous donnons ci-dessous deux rations minimum supérieure à celle dont on fait usage, quoique encore ne répondant pas au désiratum théorique. Chose curieuse, mais importante à noter, l'adoption de ces rations ferait faire au budget une économie de 1.183.878 francs au minimum, d'après les calculs de M. le capitaine Kirn.

Ration de Garnison.

		Az.	C.
Pain.....	800 gr.	9.60	240
Viande ou morue, ou lard.	350	6.30	23.10
Légumes frais.....	100	0.31	5.50
Légumes secs.....	60	2.60	28.60
Sucre 1/2 ration.....	10.5	—	4.50
Café 1/2 ration.....	8	0.10	1
Total.....	1.328.5	18.91	362.70

D'après M. le D^r Morache, la morue salée est un excellent aliment, beaucoup plus riche que la viande en azote et en carbone.

Ration de manœuvres.

		Az.	C.
Pain.....	800 gr.	9.60	240
Viande ou lard, ou morue.	400	7.20	26.40
Légumes frais.....	100	0.31	5.50
Légumes secs.....	60	2.60	28.60
Sucre.....	21	—	9
Café.....	16	0.20	2
Total.....	1.397	19.91	311.50

N'oublions pas que ce régime qui serait un progrès n'est qu'un minimum, sorte de jalon posé dans la voie à parcourir pour avoir une armée capable de grands efforts au besoin ; car, a dit M. le général Lewal : « Marches rapides, bonne alimentation des troupes, toute la guerre

se trouve renfermée dans ces deux termes. L'un ne saurait être sacrifié à l'autre (1).

Le rôle du soldat n'est pas seulement de vivre un certain laps de temps sous les drapeaux, dans une ville ou dans un camp, en s'instruisant des choses militaires, il est aussi éventuellement de faire campagne contre l'ennemi pour la défense de son pays. De là un point de vue important sous lequel nous devons examiner la question qui nous occupe. Alors, bien plus qu'en temps de manœuvres interviennent des facteurs d'augmentation, tels que marches forcées, charge considérable des hommes, qui, joints aux difficultés de l'approvisionnement, rendent moins aisée, mais non moins nécessaire, l'application des règles de l'hygiène alimentaire. Voyons d'abord ce qui est, nous dirons ensuite ce qui doit être. En campagne, le fantassin français porte une charge totale de 28 kil. 750, dont 2 kil. 750 sont constitués par les vivres du sac qui doivent, en cas de besoin, lui permettre de vivre pendant 2 jours. Les vivres de campagne sont un supplément de ration que le soldat touche régulièrement pendant toute la campagne lorsqu'on peut pourvoir à ses besoins par les moyens administratifs et qui élève sa ration journalière à 19 gr. 31 d'azote et 357 gr. seulement de carbone, tandis qu'en Allemagne la grande ration de guerre contient environ 28 gr. d'azote et 370 gr. de carbone, hors les cas de force majeure. Dans le cours d'hygiène de l'École de guerre de 1878, on fait ressortir

(1) Général Lewal. *Etudes de guerre. Tactique de marche.* Paris 1876.

avec raison l'insuffisance de la ration de guerre française malgré l'adjonction du café, et on demande une augmentation de 150 gr. de viande et de 80 de graisse. N'y a-t-il pas lieu, en effet, d'être étonné que la ration de 300 gr. de viande que nous avons déjà trouvée insuffisante pour le temps de paix, reste la même dans la ration de guerre : quant aux 80 gr. de graisse, les fatigues physiques parfois excessives, jointes aux émotions morales ne les justifient que trop. Du reste, la comparaison de notre ration de guerre avec celle des Allemands se passe de commentaires. D'autre part, nous avons vu quel espace parcouru par un piéton, suivait une proportion inverse du poids dont celui-ci était chargé. Il est donc de la plus grande utilité, en campagne, d'alléger le plus possible le poids que porte le soldat, tout en augmentant les vivres du sac qui permettront à l'armée, à un moment donné, de pouvoir se passer pendant plusieurs jours de ses convois. Pour faire apprécier l'importance de ce détail, qu'il nous suffise de citer textuellement le général Lewal : « Je crois que celui qui aura les moyens de faire à propos deux grandes marches de suite et se passer de ses convois pendant quatre jours, sera le maître de la victoire ». Ceci nous amène à parler des conserves alimentaires dont le but est de contenir sous un faible volume une quantité considérable de principes nutritifs. Avant de passer en revue et d'apprécier les plus connues, il faut nous demander quelles sont les qualités d'une bonne conserve. La première de toutes, c'est de contenir en quantité suffisante les principes nécessaires à la réparation des forces. Un volume et un poids minimum sont

également indispensables dans le cas particulier du soldat en campagne. La conserve modèle devra être d'une préparation facile et rapide, d'une longue conservation et d'un prix modéré. Enfin, il faut qu'elle soit sinon aimée du moins acceptée sans trop de répugnance par le soldat. Nous ne parlons que pour mémoire des conserves formant les vivres de réserve telles que : biscuits, viande fumée ou salée, lard fumé, etc., qui ne remplissent pas les conditions exigées pour une conserve modèle.

Les premiers essais furent faits par Liebig qui prépara un extrait de viande dont le moindre défaut est de ne pas être nutritif quand il n'est pas toxique à haute dose. Les boîtes de conserves préparées suivant la méthode Appert n'ont donné que de médiocres résultats dans l'armée, produisant chez l'homme un dégoût tel que les assiégés de Paris préféraient ne manger que du pain obsidional, dont on connaît la composition hétéroclite. Du reste, dans plusieurs analyses on y a trouvé un violent toxique, le sulfure de plomb dû sans doute à l'étamage des boîtes. Une des conserves qui ont fait le plus de bruit est sans contredit le saucisson aux pois des Allemands qui leur a rendu de si grands services en 1870. Voici sa composition d'après M. Ritter, professeur à la Faculté de Nancy.

Matière albuminoïde.....	16.315	0/0
Amidon.....	11.626	
Graisse.....	29.700	
Sels.....	14.200	

C'est, comme on le voit, un aliment complet auquel on

pourrait reprocher d'être indigeste par suite de proportion très forte de graisse qu'il contient. En France, on a mis au concours, après 1870, la fabrication d'un saucisson analogue.

Un industriel de Paris a présenté un produit qui fut mis à l'essai pendant les grandes manœuvres de 1875 et fut trouvé supérieur à celui des Allemands. Malgré cela on y a renoncé, et l'affaire n'a pas eu d'autre suite. Depuis lors, la vulgarisation des poudres de viande a fait d'immenses progrès, et des expériences concluantes ont été faites en Allemagne, en Belgique, en Russie et en Italie sans parler de la France où cet aliment règne en maître dans les hôpitaux. Cette conserve alimentaire possède toutes les qualités de la viande fraîche et celles que nous avons reconnues nécessaires, à l'exception toutefois du bon marché. Mais ce ne serait pas un obstacle, car la concurrence des viandes d'Amérique où pourrait se faire la fabrication de cette poudre ferait certainement baisser les prix exorbitants de cet aliment. Aussi, croyons-nous qu'il est appelé à rendre de grands services et que les conserves à base de poudre de viande doivent être adoptées. Pour être complet, mentionnons les peptones et la poudre de sang desséchée ou hémopulvine préparée d'après les travaux des professeurs P. Reynard et P. Bert. Il est toutefois une conserve d'invention toute récente et par suite peu connue, dont nous voulons, en terminant, parler avec quelques détails et qui se nomme le chocolat Hœckel.

M. le docteur Hœckel frappé des précieuses qualités de la fève Kola de provenance africaine, songea à l'associer à

la poudre de viande pour en faire une conserve à la fois nutritive, tonique et excitante, et dans ce but composa le chocolat qui porte son nom. La fève ou graine du kola acuminata, de la famille des sterculiacées, jouit au plus haut degré de propriétés bromatologiques et de propriétés excitantes qui portent surtout sur la fibre musculaire. Réduite en poudre elle clarifie l'eau la plus trouble, rend agréable et fraîche l'eau la plus ensoleillée et garantit les naturels du pays contre les flux intestinaux si fréquents dans ce pays. Le produit Hœckel est sous forme de tablettes de 100 gr., chacune ayant les dimensions, la couleur et même la saveur du chocolat ordinaire. D'après l'inventeur, 250 gr. de cette préparation équivaldraient à 300 gr. de viande fraîche et désossée. Le prix serait de 0 fr. 60, la ration de 250 gr., et l'on pourrait l'employer à l'état sec ou cuite dans l'eau. La poudre de viande existe dans ce produit à la proportion de 11 0/0, et la graine kola à celle de 40 0/0. Voici quelle en est la composition élémentaire :

Matière grasse.....	22.75	Théobromine.....	0.35
Sucre.....	37.25	Amidon.....	6.84
Caféine.....	1.65	Glucose.....	1.43
Rouge tannique.....	3.85	Matières protéiques	15
Cendres.....	0.65	Eau.....	5.52
Matières insolubles..	4.71		

Cette conserve ne saurait, quelle que soit sa valeur, constituer le seul aliment du soldat. Elle devrait toujours être accompagnée de la ration de pain ou de biscuit et serait indiquée quand les hommes auraient besoin d'excitation, soit pour doubler une étape, soit pour supporter sans gêne d'autres fatigues plus grandes. Ce produit a été expérimenté dans le 19^e corps, en Algérie, dans le 15^e corps en 1886 par le 7^e bataillon de chasseurs à pied, les 3^e, 58^e et 141^e d'infanterie dans les Alpes, enfin également en 1886 pendant les grandes manœuvres du 12^e corps, sous la direction de M. le médecin-major de 1^{re} classe de l'armée territoriale Hœckel. Il a été constaté que ce produit possède une grande activité nutritive et des propriétés excitantes au point de vue de la marche. Son seul défaut est de se ramollir dans le sac du soldat sous l'influence de la chaleur et d'être ainsi peu appétissant, s'il n'est pas cuit. Des instructions détaillées données par l'inventeur règlent l'emploi de ce produit soit comme régime mixte, soit exclusif, soit cumulatif. Il n'y a pas, toutefois, lieu de penser qu'il puisse être employé comme aliment unique et se substituer à la ration ordinaire du soldat. Il convient de le considérer seulement comme un supplément précieux quand il faut exiger du soldat un effort considérable pour marcher, combattre ou veiller. Ses effets sont comparables à ceux du café et de l'eau-de-vie tout en étant plus puissants et plus durables.

En terminant ce travail, nous tenons à déclarer que nous n'avons rien inventé, bornant toute notre ambition

à réunir dans un même opuscule une foule de détails et de faits qui se trouvaient disséminés. Nous avons voulu en même temps attirer et fixer l'attention sur l'importance des questions alimentaires dans l'armée, tout en regrettant le rôle effacé que joue le médecin militaire auquel on permet de guérir les maladies, mais non de les prévenir par une bonne hygiène alimentaire.

CONCLUSIONS

L'homme perd, dans vingt-quatre heures, environ 20 gr. d'azote, 340 gr. de carbone, 30 gr. de sels et 3 litres d'eau par le fait de son entretien.

Il doit donc, pour maintenir son activité et ses forces, emprunter aux aliments une quantité égale de ces différents corps.

S'il produit un travail quelconque musculaire ou cérébral, il devra augmenter proportionnellement sa ration journalière.

La chaleur et le travail sont le résultat d'actions chimiques telles que l'oxydation, la réduction, l'hydratation et la déshydratation, la synthèse et la fermentation.

Ce sont deux forces qui peuvent se transformer l'une en l'autre.

La connaissance de la valeur nutritive des aliments est nécessaire pour établir scientifiquement une ration.

L'homme, quelle que soit son alimentation, ne peut produire qu'une certaine quantité de travail dont le maximum a été fixé expérimentalement à 250,000 kilog.

L'application des données scientifiques à l'alimentation du soldat, démontre que sa ration d'entretien et sa ration de travail surtout sont insuffisantes.

Il y aurait lieu de créer des laboratoires militaires de recherches et d'analyses, tant pour vérifier les divers produits qui servent à l'alimentation des troupes et fixer leur valeur nutritive, que pour arriver à trouver une conserve modèle dont l'utilité en temps de guerre n'est plus à démontrer.

Vu,

Le président de la thèse,

PROUST.

Vu,

Bon et permis d'imprimer,

Le vice-recteur de l'Académie,

GREARD.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Traité d'hygiène par M. le professeur Proust.

— par Bouchardat.

— par Lévy.

Physiologie par M. le professeur Bécлар.

Chimie biologie par M. le professeur Gautier.

Plus tous les auteurs et ouvrages mentionnés en marge ou au
bas de la page de ce travail.
